



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Luciano Freitas de Oliveira

Aplicação de Princípios *Lean Manufacturing* Com Ênfase no Uso da Ferramenta SMED em Processos Industriais Utilizados na Fabricação de Condicionadores de Ar na Empresa Midea Carrier do Brasil

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Maria Leonilde Varela

Professor José Carlos Reston Filho

Agosto-2017

DECLARAÇÃO

Nome: Luciano Freitas de Oliveira

Endereço eletrónico: lufreitas@mideacarrier.com Telefone: +5592-981140258

Bilhete de Identidade/Cartão do Cidadão: FJ724788

Título da dissertação: Aplicação de Principios Lean Manufacturing Com Ênfase No Uso da Ferramenta SMED Em Processos Industriais Utilizados Na Fabricação De Condicionadores De Ar Na Empresa Midea Carrier Do Brasil

Orientadores:

Professora Maria Leonilde Varela e José Carlos Reston Filho

Ano de conclusão: 2017

Mestrado em Engenharia Industrial

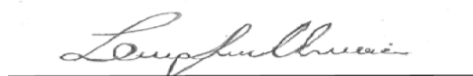
É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura: Luciano Freitas de Oliveira



AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Empresa Midea Carrier onde nesses 18 anos de trabalho realizado, sempre contribuiu para meu crescimento profissional, intelectual e pessoal.

Agradeço também o comprometimento e engajamento da equipe de trabalho da Midea Carrier para que a implementação deste projeto fosse realizada de forma efetiva e eficaz.

Aos meus orientadores Prof. Maria Leonilde Varela e o Prof. José Carlos Reston Filho, pelo apoio, ensinamentos e todo acompanhamento durante a realização desta dissertação.

A minha esposa Leticia de Sá Martins por toda a flexibilidade, incentivo e apoio prestados durante toda esta jornada.

A todos muito obrigado.

RESUMO

As empresas responsáveis pela fabricação de condicionadores de ar no Brasil passam por momentos extremamente difíceis nos últimos 2 anos. Frente a crise instalada no País, onde a economia desacelerou e o consumo por este tipo de bem foi reduzido, faz com que cada vez mais os fabricantes deste segmento busquem alternativas como redução dos custos operacionais, através da redução de desperdícios ocorridos em seus processos fabris.

Este trabalho tem o objetivo apresentar que a implementação dos conceitos *Lean Manufacturing* nos processos industriais podem trazer ganhos de produtividade e eficiência. E que especificamente, através da metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*), onde sua principal finalidade reduzir os tempos de setups necessários para fabricação de componentes, podem contribuir para que o valor agregado do produto se torne cada vez mais competitivo frente aos demais concorrentes.

Serão apresentados aqui os conceitos acerca do *Lean Manufacturing*, os objetivos da implementação do SMED em uma determinada etapa do processo produtivo, assim como os resultados esperados com a aplicação do mesmo.

Palavras-Chave: Desperdícios, SMED, valor agregado, *Lean Manufacturing*.

ABSTRACT

The companies responsible for the manufacture of air conditioners in Brazil are going through extremely difficult moments in the last 2 years. Faced with the crisis in the Country, where the economy slowed down and consumption for this type of product has been reduced, many manufacturers in this segment are looking for alternatives such as reduction of operational costs, through the reduction of waste produced in their manufacturing processes.

This dissertation has the objective to show that the implementation of the concepts of *Lean Manufacturing* in the industrial processes can bring gains in terms of productivity and efficiency. Specifically, through the SMED (*Single Minute Exchange of Die*) methodology, where its main purpose is to reduce the setups needed to manufacture components, it can contribute to provide added value to the products and the Companies to become increasingly competitive compared to other competitors.

The concepts about *Lean Manufacturing*, the objectives of the SMED implementation in a certain stage of the production process, as well as the expected results with the application of the SMED will be further presented .

Keywords: Waste, SMED, Added Value, Lean Manufacturing

ÍNDICE

Agradecimentos.....	III
Resumo.....	IV
Abstract	V
Lista de Figuras	VIII
Lista de Tabelas.....	X
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	XI
1. Introdução	1
1.1 Motivação e Relevância do trabalho	1
1.2 Objetivos do trabalho.....	1
1.2.1 Objetivo Geral	1
1.2.2 Objetivo Específico	1
1.3 Estrutura da Dissertação	2
2. Revisão da literatura	3
2.1 TPS	3
2.2 Os Pilares do TPS	3
2.2.1 <i>Just-in-Time</i> (JIT).....	4
2.2.2 <i>Jidoka</i> (automação)	6
2.3 <i>Lean Manufacturing</i>	7
2.4 Os Sete Desperdícios	9
2.5 Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i>	11
2.5.1 5S.....	11
2.5.2 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	13
2.5.3 <i>Waste Identification Diagram</i> (WID)	15
2.5.4 <i>Kaizen</i>	16
2.5.5 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	16
2.5.6 Trabalho Padrão	17
2.5.7 <i>Single Minute Exchange of Die</i> (SMED)	18
2.5.8 As vantagens em aplicar o SMED.....	20

3.	Apresentação da Empresa	21
3.1	<i>Midea</i>	21
3.2	<i>Carrier</i>	21
3.3	<i>Midea Carrier</i>	22
3.4	Localização	23
3.5	Produtos	24
3.6	Processos Internos de Fabricação	25
3.7	<i>Layout</i> da Fábrica	28
3.8	Controle da Produção	30
4.	Metodologia	31
4.1	Análise Qualitativa	31
4.2	Estudo Descritivo	32
4.3	Pesquisa Ação	32
4.4	Instrumento de Coleta de Dados: Observação e Coleta de Dados Visuais	33
4.5	Desenvolvimento da Metodologia SMED	33
5.	Diagnóstico	37
5.1	Plano de Produção	37
5.2	Mudança de Moldes	38
5.3	Implementação do SMED na Troca do Molde	46
5.4	Estágio Preliminar	46
5.5	Estágio 1	48
5.6	Estágio 2:	49
5.7	Estágio 3	55
7.	Conclusão	63
7.1	Síntese Final	63
7.2	Trabalhos Futuros	63
	Bibliografia	65
	Anexo 1 – Plano Diário de Produção	67
	Anexo 2 – Manual de Setup	68
	Anexo 3 – Check List de Setup	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Casa do TPS – adaptado de Liker (2004).....	4
Figura 2 - Tradicional x JIT – Dear (1991).....	5
Figura 3 – Importância do Jidoka – Gallardo (2007).....	6
Figura 4 – Princípios do lean.....	8
Figura 5 – Os sete desperdícios Ohno (1997).	10
Figura 6- 5S Liker (2004).....	12
Figura 7 – Pilares do TPM – Ahuja et al. (2008).	14
Figura 8 - Metodologia WID de uma estação de trabalho. Carvalho et al.(2014).	16
Figura 9 - Exemplo de VSM (mapa do estado atual) - Autor Proprio.	17
Figura 10 - Etapas dos conceitos e técnicas do SMED - Shingo (1996).....	19
Figura 11 – Informações Gerais da Midea.	21
Figura 12 – Informações Gerais da Carrier.	22
Figura 13 – Informações Gerais da Midea Carrier.....	22
Figura 14 – Vista aérea parcial do PIM.....	23
Figura 15 – Vista Aérea Unidade Midea Carrier Manaus.....	24
Figura 16 – Linha de Produtos Midea Carrier.....	25
Figura 17 – Processo de Montagem.	25
Figura 18 – Principais componentes do sistema de refrigeração.	26
Figura 19 – Estampagem dos furos e corte da aleta.	26
Figura 20 – Corte e Dobra de Bengalas.	27
Figura 21 – Montagem dos Tubos nos Trocadores.....	27
Figura 22 – Expansão dos Tubos de Cobre.....	28
Figura 23 – Processo de Solda de Tubulações.	28
Figura 24 – Lay out do Processo.....	29
Figura 25 – Tela do Sistema MES de Produção.....	30
Figura 26 – Matriz de método de pesquisa qualitativa – Adaptado Perovano (2016).	31
Figura 27 – Etapas de Implementação do SMED no Processo Produtivo.	33
Figura 28 – Prensa Aletadeira.	34
Figura 29 – Plano Semanal de Produção.....	38
Figura 30 – Diferença Entre Aletas dos Produtos.....	38
Figura 31 – Molde de Estampagem.....	39
Figura 32 – Alinhamento da Proposta do Trabalho.	40

Figura 33 – Resultado dos Tempos Total de Setup.....	40
Figura 34 – Empilhadeira Alugada Para Troca de Moldes.	41
Figura 35 – Localização do Molde.....	42
Figura 36 – Remoção do Desbobinador.....	42
Figura 37 – Remoção das Mangueiras.	43
Figura 38 – Remoção do Molde.....	43
Figura 39 – Remoção dos Parafusos Fixadores.	44
Figura 40 – Posicionamento do Molde.	44
Figura 41 – Baixa Luminosidade no Local.	45
Figura 42 – Atividades Desordenadas.....	45
Figura 43 – Análise das Atividades x Tempos de Ocupação.	49
Figura 44 – Redução do Tempo Total de Setup.....	50
Figura 45 – Tempo Necessário do Uso de Empilhadeira.	51
Figura 46 – Projeto da Mesa Acoplada na Prensa.....	52
Figura 47 – Guias Laterais de Alinhamento do Molde.	52
Figura 48 – Sistema de Engate Rápido.	53
Figura 49 – Tartaruga para Movimentação de Carga.....	53
Figura 50 – Instalação Iluminação de LED.....	54
Figura 51 – Jogo de Chaves para Setup.	55
Figura 52 – Procedimento de Setup.	56
Figura 53 – Check list de Setup.	57
Figura 54 – Tempos de Setup Após Implementação do SMED.	59
Figura 55 – Redução de Cada Etapa do SMED.	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempos das Operações da Troca de Molde.....	47
Tabela 2 – Implementação da Solução 1.....	48
Tabela 3 – Ações Para Redução dos Tempos de Operação.	50
Tabela 4 – Reduções por Fases do SMED.	60
Tabela 5 – Abertura dos Investimentos.....	60
Tabela 6 – Redução Anual de Setup	61
Tabela 7 – Retorno Sobre Investimento.....	61
Tabela 8 – Ganhos de Capacidade Produtiva.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

JIPM – Japan Institute Productive Management

JIT – Just in Time

MES – Manufacturing Execution System

PIM – Polo Industrial de Manaus

SMED – Single Minute Exchange of Die

TP – Trabalho Padronizado

TPM – Total Productive Maintenance

VSM – Value Stream Map

WID – Waste Identification Diagram

1. INTRODUÇÃO

1.1 Motivação e Relevância do trabalho

Com o término da segunda guerra mundial, a busca pela melhoria e reduções de desperdícios nos processos das indústrias japonesas passa a ser uma necessidade real e imediata para manter-se competitivo no mercado global. Desta forma, a Toyota começa a desenvolver conceitos fundamentais para reduzir estes desperdícios e consequentemente aumentar sua produtividade, lucratividade e participação no mercado frente aos demais concorrentes do mesmo segmento.

Desde então muitas empresas começam a adotar a filosofia *Lean Manufacturing*, que tem como principal objetivo a eliminação dos principais desperdícios que são encontrados nos processos produtivos, através da utilização de ferramentas específicas que proporcionam que a filosofia do Lean seja implementada.

No Brasil as empresas buscam a disseminação desta filosofia em seus processos a cada dia, pois frente à crise econômica e financeira que o país enfrenta, ter e executar o pensamento Lean passa a ser uma vantagem competitiva na fabricação de bens ou na prestação de serviços.

Na empresa Midea Carrier, onde se realizou este trabalho, boa parte das ferramentas de Lean como o 5S, TPM, Kaizen, entre outros, são praticados de forma muito efetiva e eficaz, porém percebeu-se a necessidade da implementação da metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*) em um dos seus processos internos, proporcionando assim o aumento da disponibilidade produtiva do equipamento através da redução de atividades que não agregam valor durante o processo de fabricação de componentes.

1.2 Objetivos do trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

Este projeto tem como objetivo reduzir o tempo de setup na máquina de estampagem de alumínio do setor de trocadores de calor da empresa Midea Carrier Brasil, através da implementação dos conceitos de *Lean Manufacturing* e a aplicação da ferramenta SMED.

1.2.2 Objetivo Específico

São objetivos específicos deste trabalho:

- Analisar o processo produtivo atual na prensa de estampagem de aletas, avaliando seus respectivos tempos de setup;
- Identificar e analisar quais os principais motivos que originam os tempos de paradas;
- Criar um procedimento de setup padrão, indicando aos operadores todos os passos que necessitam ser seguidos antes e durante a realização de setup;
- Apresentar e implementar soluções que permitam reduzir as atividades durante o setup;
- Analisar os resultados obtidos após a implementação das propostas apresentadas.

1.3 Estrutura da Dissertação

Sendo realizada a apresentação do enquadramento e motivação desse estudo, apresentados na Introdução, o Capítulo 1 apresenta o objetivo geral e específico desta pesquisa.

O Capítulo 2 aborda a revisão bibliográfica de livros e artigos com temas relacionados com a metodologia de *Lean Manufacturing*, mostrando a evolução deste assunto nas últimas décadas.

No Capítulo 3 apresentamos a empresa onde realizamos o estudo, mostrando seus principais produtos, estrutura e seus principais processos industriais, assim como suas origens e seu posicionamento no mercado.

Apresenta-se no Capítulo 4 o tipo de metodologia científica aplicada para a implementação deste trabalho.

O Capítulo 5 apresenta o diagnóstico encontrado no processo de estampagem de aletas no setor produtivo da empresa, assim como a efetiva implementação detalhada do SMED, seguindo suas respectivas etapas na atividade de troca de ferramenta.

No Capítulo 6 mostra os resultados atingidos com a implementação do SMED no processo produtivo, através de análises financeiras e as respectivas reduções de tempo alcançadas.

Por fim, o Capítulo 7 apresenta as conclusões pertinentes da implementação do SMED, as colaborações do trabalho desenvolvido, assim como as sugestões de trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem o objetivo de apresentar a revisão da literatura referente aos principais conceitos de *Lean Manufacturing*. Serão apresentadas suas origens, seus fundamentos e principais ferramentas, dando ênfase especial ao conceito SMED (*Single Minute Exchange of Die*).

2.1 TPS

Com o término da segunda guerra mundial, a indústria automobilística japonesa se depara com restrições e escassez de recursos financeiros, humanos e de materiais e precisa buscar oportunidades efetivas para alavancar sua produtividade, pois seus concorrentes americanos e europeus dispunham de produções em massa e recursos disponíveis, mas com pouca diversidade de produtos e com processos de fabricação inflexíveis para as exigências do mercado (Womack *et al.*, 1991).

Frente a isso, um dos maiores fabricantes de veículos do Japão chamado *Toyota Motor Company*, fundada em 1933 por Kiichiro Toyoda, desenvolveu, com seus engenheiros Sakichi Toyoda, Shigeo Shingo e Taiichi Ohno a ‘produção enxuta’. Este conceito, baseado nos princípios de produtividade criados por Henry Ford, fundador da *Ford Motor Company* em 1903, tem como objetivo principal a eliminação de desperdícios e passa a ser conhecido como o *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1997).

Segundo Monden (2015), o Sistema Toyota é uma filosofia que tem por objetivo principal o lucro por meio da redução de custos ou aumento da produtividade, onde os mesmos são obtidos pela eliminação dos desperdícios.

2.2 Os Pilares do TPS

A representação gráfica destes conceitos acaba sendo criada por Ohno como a casa do TPS (ver fig.1), onde sua estabilidade será garantida ao se respeitar os alicerces, telhado e principalmente os pilares *Just-in-Time* (JIT) e *Jidoka* (automação). Esta casa se torna um dos símbolos mais reconhecidos na indústria moderna (Liker 2004).



Figura 1- Casa do TPS – adaptado de Liker (2004).

Basicamente, a casa encontra-se dividida em três partes:

- O telhado representa os objetivos do TPS;
- As colunas externas (pilares) têm como função sustentar os objetivos;
- As fundações são a base de todo o sistema.

As fundações citadas acima, conforme comenta Gallardo (2007), são a parte do sistema que sustenta a casa, sendo por isso consideradas como elemento principal. A relação da Toyota com os fornecedores estrangeiros, que envolve a capacitação dos mesmos, tem sido utilizada por muitas empresas como ponto de partida da implementação do TPS. Inicialmente são trabalhados os elementos que fornecem uma estabilidade básica dos processos, para nas etapas subsequentes, padronizar os processos e aplicar outros princípios e ferramentas.

2.2.1 Just-in-Time (JIT)

A expressão em inglês “*Just-In-Time*” foi adotada pelos japoneses, mas não se consegue precisar a partir de quando ela começou a ser utilizada. Fala-se do surgimento da expressão na indústria naval, sendo incorporada, logo a seguir, pelas indústrias de montagem. Portanto, já

seria um termo conhecido e amplamente utilizado nas indústrias antes das publicações que notabilizaram o JIT como um desenvolvimento da *Toyota Motor Company*.

No entanto, Ohno (1997) afirma, quanto ao conceito JIT, que numa indústria como a automobilística, o ideal seria ter todas as peças ao lado das linhas de montagem, respeitando o fluxo do processo e sendo alimentadas no tempo e no local certo, somente com a quantidade necessária.

Para Ballou (2006), JIT consiste numa filosofia de planejamento em que todo o canal de suprimentos é sincronizado para reagir às necessidades das operações dos clientes. Embora seja grande a probabilidade de que se precise trabalhar bem mais na gestão do canal de abastecimento sob uma filosofia JIT do que sob uma filosofia de fornecimento a partir de estoques, seu benefício é operar o canal com o mínimo de estoque possível e as economias e/ou melhorias nos serviços disso resultantes.

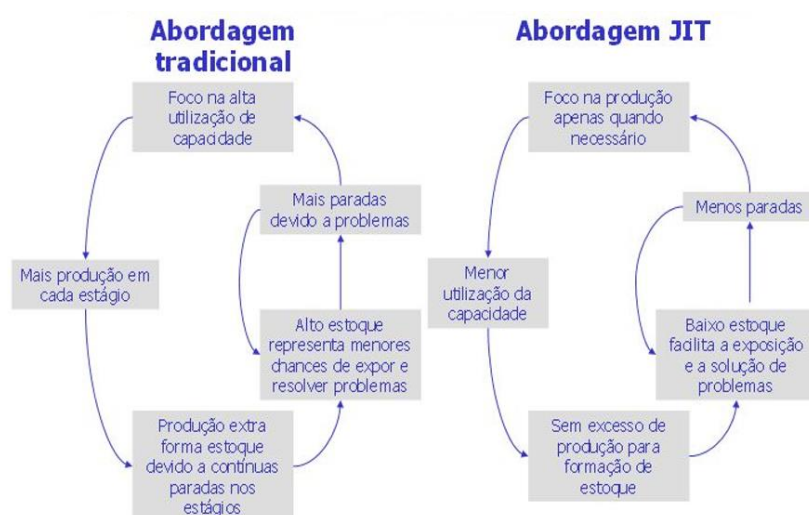


Figura 2 - Tradicional x JIT – Dear (1991).

Conforme Dear (1991) (ver fig. 2), buscar o JIT significa repensar e mudar o método de produção, eliminando as folgas de prazo e estoques para que os problemas de produção sejam minimizados e solucionados de forma mais rápida e efetiva.

O entendimento sobre o JIT é que ele não é nenhum tipo de pacote de software mas sim uma filosofia de bom senso, cuja essência é enunciada por meio de duas expressões que a resumem: o hábito da melhoria e a eliminação de práticas de desperdício (Dear, 1991).

2.2.2 Jidoka (automação)

A automação consiste em proporcionar ao operador ou à máquina, a autonomia em interromper a operação sempre que for detetada qualquer anormalidade ou quando a quantidade planejada de produção for atingida, podendo ser aplicada em operações manuais, mecanizadas ou automatizadas.

Para Ohno (1997) com a automação não é necessário a presença do operador enquanto a máquina trabalha normalmente. Apenas quando a máquina parar devido a uma situação anormal, é necessária sua intervenção. Desta forma, um operador pode se ausentar e atender várias máquinas, flexibilizando a mão-de-obra, tornando possível reduzir o quadro, melhorar a qualidade (menor taxa de falhas) e aumentar a eficiência produtiva.

O pilar do Jidoka (ver fig.3) é essencial para sustentar o estilo de visão da Toyota. Com ajuda deste pilar os objetivos são alcançados e os clientes tornam-se satisfeitos. O mesmo está intimamente relacionado à forma de trabalhar com máquinas e a métodos de se construir qualidade dentro do processo. Os principais conceitos estão em separar o trabalho humano das atividades realizadas por máquinas e em impedir a geração e propagação de defeitos no processamento e fluxo de produção.

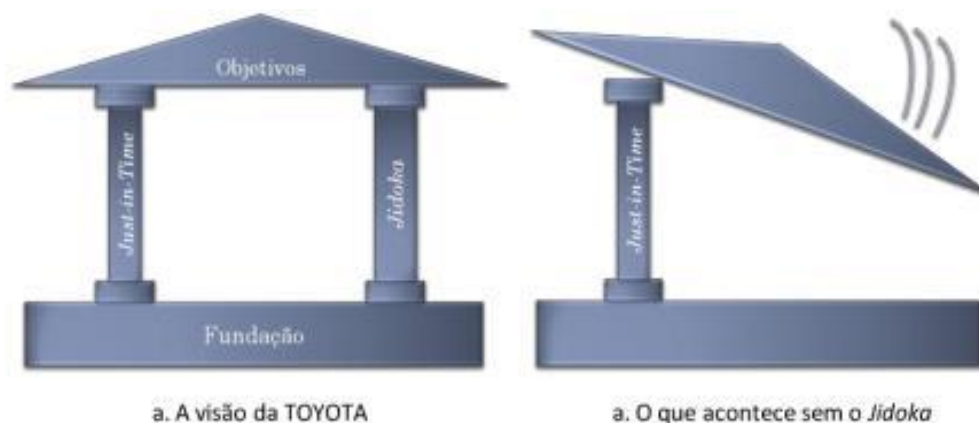


Figura 3 – Importância do Jidoka – Gallardo (2007)

Segundo Gallardo (2007) o pilar *Jidoka* é também aplicado nas linhas de operação manuais, sendo que nestes casos os operadores podem parar a produção ao detetar alguma anormalidade, ligando a autonomia e, simultaneamente, a automação, mas com toque humano. A identificação de defeitos ou anormalidades na produção é de grande importância nos processos, assim como as ações corretivas imediatas e preventivas com o intuito de evitar a sua reincidência.

2.3 *Lean Manufacturing*

Após a segunda guerra Mundial, com a economia japonesa arrasada, a Toyota define 7 tipos de desperdícios e adota uma estratégia para os eliminar. Esse conceito de eliminação de desperdícios tornou-se a base do TPS, trazido para o ocidente com o nome de *lean manufacturing*.

Pinto (2008) define o pensamento lean, como uma abordagem inovadora às práticas de gestão, orientando a sua ação para a eliminação gradual das fontes de desperdício, através de abordagens e procedimentos simples, procurando a perfeição dos processos, sustentada numa atitude de permanente insatisfação e de melhoria contínua, fazendo do tempo uma arma competitiva.

Em 1988 num artigo com o título: *Triumph of the lean production system* (Krafcik, 1998), do MIT *Sloan Management Review*, esta filosofia foi pela primeira vez referida, sendo posteriormente, em 1990, através do livro "The Machine that Changed the World" (Womack *et al.*, 1991) explorado e disseminado. Neste livro, elaborou-se um estudo no qual se verificou que comparativamente ao desempenho das empresas americanas, que operavam no mesmo ramo, o desempenho da Toyota era muito superior, fenómeno relativo à aplicação da filosofia Lean, ficando desta forma evidente as vantagens desta estratégia (Ohno, 1997).

Tornando-se um termo mundialmente aplicado, o conceito *lean thinking* (Shingo, 1996) é uma abordagem inovadora às práticas de gestão, com foco na eliminação sistemática do desperdício e na criação de valor.

Com base nestes conceitos, foram definidos 5 princípios para o *lean* como mostra a fig. 4.



Figura 4 – Princípios do lean

- **Valor:** refere-se a como identificar todos atributos que agregam valor ao produto e que o cliente está disposto a pagar pelo mesmo. Tudo o que não acrescenta valor deve ser identificado como desperdício e ser minimizado ou eliminado. O valor do produto deve ser especificado pelo cliente final, e não pela empresa. E para isso, este produto deve ter requisitos que atendam às necessidades do cliente, com um preço específico e entregue em um prazo adequado a ele. Quaisquer características ou atributos do produto ou serviço que não atendam as percepções de valor dos clientes representam oportunidades para racionalizar. A empresa cria este valor ao conceber, projetar, produzir, vender e entregar o produto ao cliente final.
- **Fluxo de Valor:** refere-se a todo fluxo de atividades de fabricação do produto, desde o fornecedor de matéria-prima até à chegada do mesmo ao cliente final. Neste fluxo serão identificados 3 tipos de atividades: as que agregam valor, as que não agregam valor, mas são necessárias para a realização da atividade e as que não agregam valor e também não são necessárias. Estas últimas, seguindo o conceito *lean* são consideradas como desperdícios e devem ser eliminadas. O mapeamento do fluxo de valor (*Value Stream Map* - VSM) é uma metodologia que permite identificar e desenhar fluxos de informação, de processos e materiais, ajudando na identificação dos desperdícios. A grande utilização do mapeamento do fluxo de valor está voltada para a redução da complexidade do sistema produtivo e proporciona um conjunto de diretrizes para análise de possíveis melhorias.
- **Fluxo contínuo:** diz respeito ao fluxo de produção, que deve ser contínuo, sem esperar ou interrupções e sem estoques.

- **Sistema Puxado:** relaciona-se à produção que deve ser puxada pelo cliente, somente perante pedidos e nas quantidades solicitadas, evitando estoques e reforçando o conceito do JIT. Este conceito consiste em produzir apenas aquilo que é necessário e quando for necessário.
- **Perfeição:** trata da busca pela melhoria contínua, também conhecido como *Kaizen*. Tem como objetivo identificar e eliminar continuamente os desperdícios, proporcionando assim melhorias em termos de desempenho e criação de valor. Após a implementação dos quatro princípios anteriores, especificando o valor do produto a partir do cliente, identificando a cadeia de valor como um todo, fazendo com que o fluxo de valor flua e com que os clientes puxem a demanda, a produtividade empresarial, conseqüentemente, aumenta e os custos diretos e indiretos diminuem. Ao intensificar a aplicação dos quatro princípios de forma interativa, surgem novos desperdícios e novos obstáculos ao fluxo de valor, criando-se oportunidades de melhoria e permitindo a sua eliminação. Trata-se de um processo contínuo de aumento de eficiência e eficácia, em busca da perfeição.

2.4 Os Sete Desperdícios

Também conhecido como *MUDA* em japonês. Para Ohno (1997), o desperdício é qualquer atividade que não acrescenta valor e que aumenta os custos de produção, os quais o cliente final não está disposto a pagar.

É fundamental para que as empresas implementem o pensamento *lean* em seus processos produtivos, identificar quais são estes desperdícios. A partir disso, pode-se utilizar as ferramentas corretas para a eliminação dos mesmos. Segundo Ohno (1997) são classificados sete desperdícios como mostra fig. 5.



Figura 5 – Os sete desperdícios Ohno (1997).

- **Esperas:** caracterizado por pessoas e processos ociosos. As esperas são ocasionadas por fluxos desbalanceados. O tempo de espera pode ser de funcionários aguardando pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior, linhas de produção parada esperando por peças, máquinas paradas esperando troca de matéria-prima ou esperando por reparos;
- **Defeito:** são considerados os produtos com baixa qualidade, que não atendem às especificações dos clientes. Ocorre por falhas no processo, na operação do processo e matérias-primas.
- **Transporte:** transporte de peças ou produtos de um lugar para o outro sem agregar valor, como por exemplo, o transporte de um estoque de uma área para outra através de empilhadeiras. Resultam na movimentação de materiais mais que o necessário. As equipes de trabalho e as equipes de suporte devem estar próximas umas das outras. Para que sejam evitados deslocamentos desnecessários, gerando desperdícios de tempo e aumento no custo de transporte;
- **Movimentação:** é referente à movimentação desnecessária de operadores no seu trabalho, perdendo tempo, produtividade e qualidade. O excesso de movimentos usados para realizar uma operação, e geralmente ocasionados por layouts mal elaborados,

obstáculos no caminho que fazem com que o operador tenha que se desviar para chegar ao seu destino.

- **Excesso de estoque:** é um desperdício de investimento e espaço além de acobertar os problemas de produção que resultam em baixa qualidade e produtividade. Para reduzir-se o estoque, todo o processo deve estar alinhado e confiável. Muitas vezes isso ocorre porque os fornecedores não conseguem entregar no prazo acordado, ou o sistema de estoque da empresa não corresponde com o que realmente se tem armazenado na empresa.
- **Excesso de produção:** É considerado o maior desperdício das empresas, também considerado como a fonte de todos os outros desperdícios. Como o próprio nome já diz, você produz além do necessário naquele momento, o que acarreta no uso de matérias-primas, mão-de-obra e transporte desnecessário gerando um excesso de estoque, isso ocorre geralmente por falta de coordenação entre demanda e produção, instruções pouco claras dos processos.
- **Super/ Mau processamento:** significa utilização inadequada das ferramentas e equipamentos que irão originar processamento inadequados dos produtos.

2.5 Ferramentas do *Lean Manufacturing*

2.5.1 5S

O chamado 5S surgiu no Japão, no momento em que se buscava métodos para ajudar a reconstruir o país no pós-guerra e veio para o Brasil juntamente com os conceitos da qualidade.



Figura 6- 5S Liker (2004).

De acordo com Liker (2004), o programa 5S compreende uma série de atividades para eliminação de perdas que contribuem para os erros, defeitos e acidentes de trabalho, que conforme a figura 6 são definidos por:

- **Seiri - Senso de Utilização:** consiste em decidir o que é necessário e eliminar o que não é necessário. Deve-se manter apenas o equipamento mínimo para apoiar as operações do dia-a-dia. Verifica-se o que é útil e necessário e é separado aquilo que não tem utilidade, descartando-se o que não serve, ou disponibilizando-se para outro setor. Esse senso é importante para combater a tendência humana de guardar as coisas.
- **Seiton - Senso de Ordenação:** Consiste em colocar tudo em ordem e com fácil acesso. Deve-se analisar onde e como as coisas são guardadas, definindo-se critérios, como lugar e modo adequados, para organizá-las. Manter tudo em seus lugares após o uso. A padronização, como a criação de um sistema de identificação visual e de um sistema de inventário que facilite o acesso às coisas é muito importante, reduzindo assim, o tempo perdido procurando por ferramentas e materiais e eliminando movimentos inúteis.
- **Seiso - Senso de Limpeza:** Consiste em realizar uma limpeza regular do ambiente de trabalho com o objetivo de favorecer a percepção de desvios inspeções preventivas.
- **Seiketsu - Senso de Padronização:** Consiste em estabelecer padrões num sistema de controle visual; tornar o local de trabalho de fácil manutenção, incorporando os primeiros três S's; estabelecer um sistema de controle visual; melhorar as condições

ambientais de trabalho; promover o respeito mútuo, criando um ambiente de trabalho harmonioso e cuidar sempre da saúde e higiene pessoal.

- **Shitsuke - Senso de Autodisciplina:** consiste basicamente, em disciplinar a prática dos “S” anteriores, mantendo todas as melhorias feitas. Para isso é importante fazer inspeções periódicas para verificar a performance do programa.

2.5.2 *Total Productive Maintenance (TPM)*

A manutenção preventiva teve a sua origem nos Estados Unidos e foi introduzida no Japão em 1950. Até então, a indústria japonesa trabalhava apenas com o conceito de manutenção corretiva, após a falha da máquina ou equipamento. Isso representava um custo e um obstáculo para a melhoria de produtividade.

Durante muito tempo as indústrias funcionaram com o sistema de manutenção corretiva. Com isso, ocorriam desperdícios, retrabalhos, perda de tempo e de esforços humanos, além de prejuízos financeiros. A partir de uma análise desse problema, passou-se a dar ênfase na manutenção preventiva. Com enfoque nesse tipo de manutenção, foi desenvolvido o conceito de manutenção produtiva total, conhecido pela sigla TPM (*Total Productive Maintenance*), que inclui programas de manutenção preventiva e preditiva.

O TPM surge então na década de 70 como uma metodologia que busca integrar o departamento de manutenção juntamente com o envolvimento direto dos funcionários, com o objetivo de realizar inspeções diárias e rotinas de verificações dos equipamentos. Para Ahuja *et al.* (2008) essa metodologia busca a máxima eficiência produtiva dos equipamentos através da redução das taxas de falhas. Segundo a *Japan Institute Productive Management (JIPM)* a estrutura do TPM está baseada em 8 pilares, onde a aplicação de todos levará a empresa a um resultado de excelência. Estes possuem, objetivos próprios, conforme demonstrado a seguir e na fig. 7:

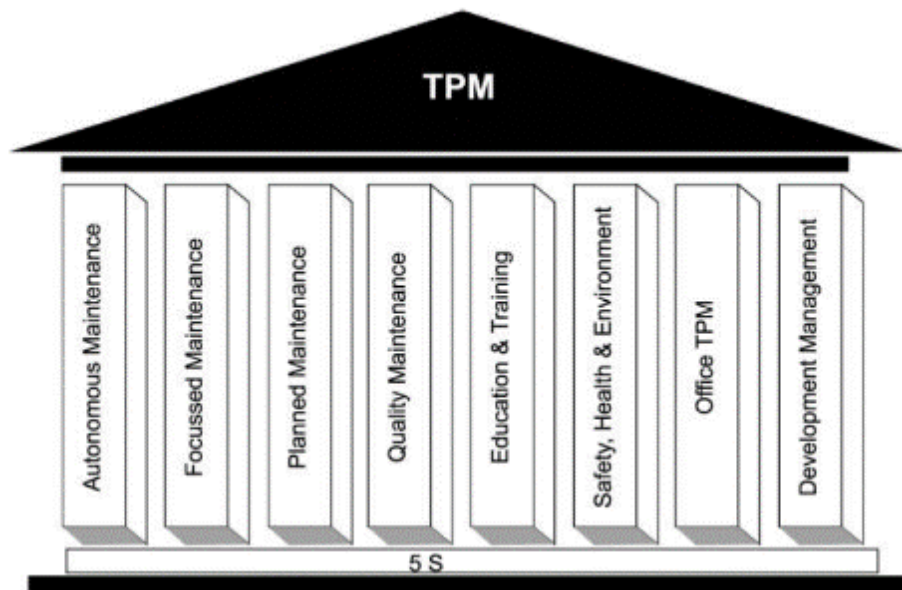


Figura 7 – Pilares do TPM – Ahuja et al. (2008).

- **Pilar manutenção autônoma:** manutenção realizada pelos operadores do equipamento com o objetivo de detetar e lidar prontamente com as anormalidades observadas nos equipamentos, de forma a manter condições ideais de funcionamento;
- **Pilar melhoria equipamentos:** conhecer e eliminar perdas e falhas nos equipamentos de técnicas de melhorias contínuas;
- **Pilar manutenção planejada:** reduzir custos de manutenção, mantendo condições ótimas de processos e equipamentos, através de atividades de melhoria contínua e gerenciamento da manutenção.
- **Pilar manutenção da qualidade:** garantir zero defeitos em termos de qualidade, mantendo condições ideais de materiais, equipamentos, métodos e pessoas;
- **Pilar educação e treinamento:** desenvolver o conhecimento e habilidades suportando os outros pilares no desenvolvimento das atividades de TPM;
- **Pilar segurança, saúde e meio ambiente:** busca de zero acidentes, com danos pessoais, materiais e ambientais, através de equipamentos confiáveis, prevenção do erro humano e processos e equipamentos que não agredam o meio ambiente.
- **Pilar Office TPM:** identificar e eliminar perdas administrativas; tipicamente reduzir tempo e aumentar a qualidade/ precisão das informações;
- **Pilar gestão de novos equipamentos:** Garantir o conhecimento adquirido por melhorias e introduzir novos projetos sem qualquer tipo de perda (velocidade, qualidade, tempo, custo, quebras, etc.).

2.5.3 *Waste Identification Diagram (WID)*

Segundo Carvalho et al. (2014) o WID é uma ferramenta de apoio aos gestores que tem o propósito de identificar e avaliar os diversos tipos de desperdícios no processo produtivo, além de outros indicadores importantes, tudo por meio de representação visual, facilitando a percepção do processo produtivo.

O mesmo autor enfatiza os objetivos do WID:

- Representar não só o fluxo de uma família de produtos, mas de todos os produtos simultaneamente;
- Identificar e avaliar todos os tipos de desperdícios de forma visual;
- Prover uma informação visual eficaz;
- Apresentar informações por meio de indicadores de desempenho;
- Promover a melhoria contínua dos processos.

De acordo com Carvalho et al. (2014), o WID é capaz de identificar desperdícios relacionados com os materiais (superprodução, estoque, transporte e defeito) e às pessoas (movimentação, transporte, espera e processamento). A construção do WID segue três fases principais: a primeira fase consiste da descrição do fluxo de produção, a segunda fase é referente às atividades das pessoas e a última fase está relacionada à avaliação de desempenho.

Carvalho et al. (2014) continua informando que a ferramenta também sugere o cálculo de indicadores de desempenho. Após a execução das fases e o cálculo dos indicadores é possível verificar visualmente onde estão os desperdícios do processo, permitindo a análise dos problemas e sugestões de melhorias. Diante do exposto, pode-se entender que o WID é considerado uma ferramenta importante, pois é capaz de proporcionar uma informação visual (ver fig.8) mais intuitiva sobre os processos e sobre as capacidades disponíveis, de representar o layout produtivo e as múltiplas rotas dos produtos, bem como ser usado como uma ferramenta para melhoria contínua e identificar os diversos tipos de desperdícios existentes.

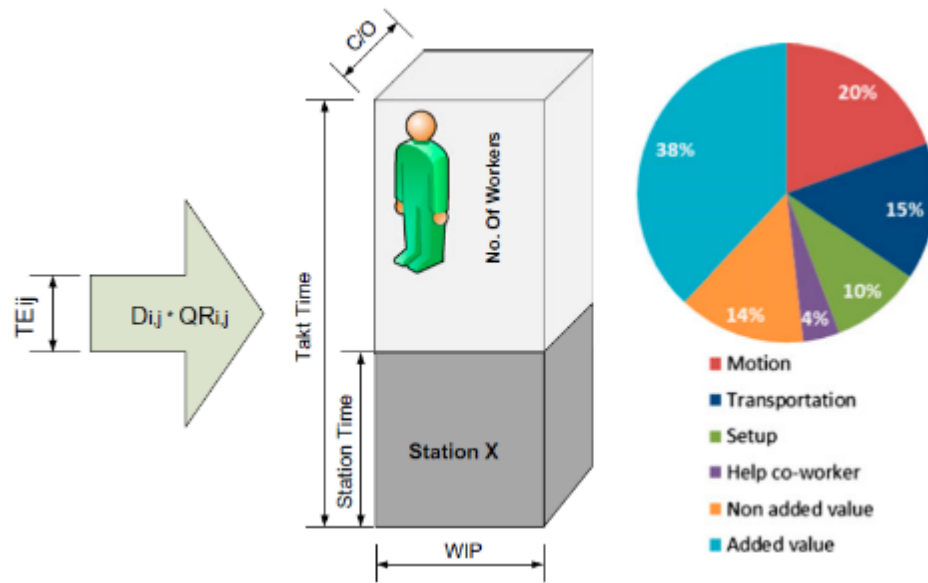


Figura 8 - Metodologia WID de uma estação de trabalho. Carvalho et al.(2014).

2.5.4 Kaizen

Kaizen é uma palavra pronunciada por Ky Zen, a tradução de Kai é mudança e a tradução de Zen é bem ou o melhor. A palavra *Kaizen*, quando aplicada, significa melhoria contínua. É uma filosofia que se baseia na eliminação do desperdício a partir do uso de soluções a baixo custo.

Para Ortiz (2009) a filosofia *Kaizen* tem o objetivo de envolver o grupo de funcionários das empresas para que a busca por oportunidades de melhorias nos processos seja atingida através da eliminação dos desperdícios. O *Kaizen* visa atender às necessidades dos clientes, nos aspetos relacionados com o prazo, uma qualidade elevada e custo um competitivo.

2.5.5 Value Stream Mapping (VSM)

Para Rother (2003), o *Value Stream Mapping* (VSM) consiste no processo de identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente ao produto. Entende-se por fluxo de valor o conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a colocação do pedido até a entrega ao consumidor final.

É um processo de observação e compreensão do estado atual (ver fig. 9) e o desenho de um mapa dos processos representando visualmente o fluxo do material e de informação. Pode-se a partir dele formular um conjunto de questões chaves e desenhar um mapa do estado futuro.

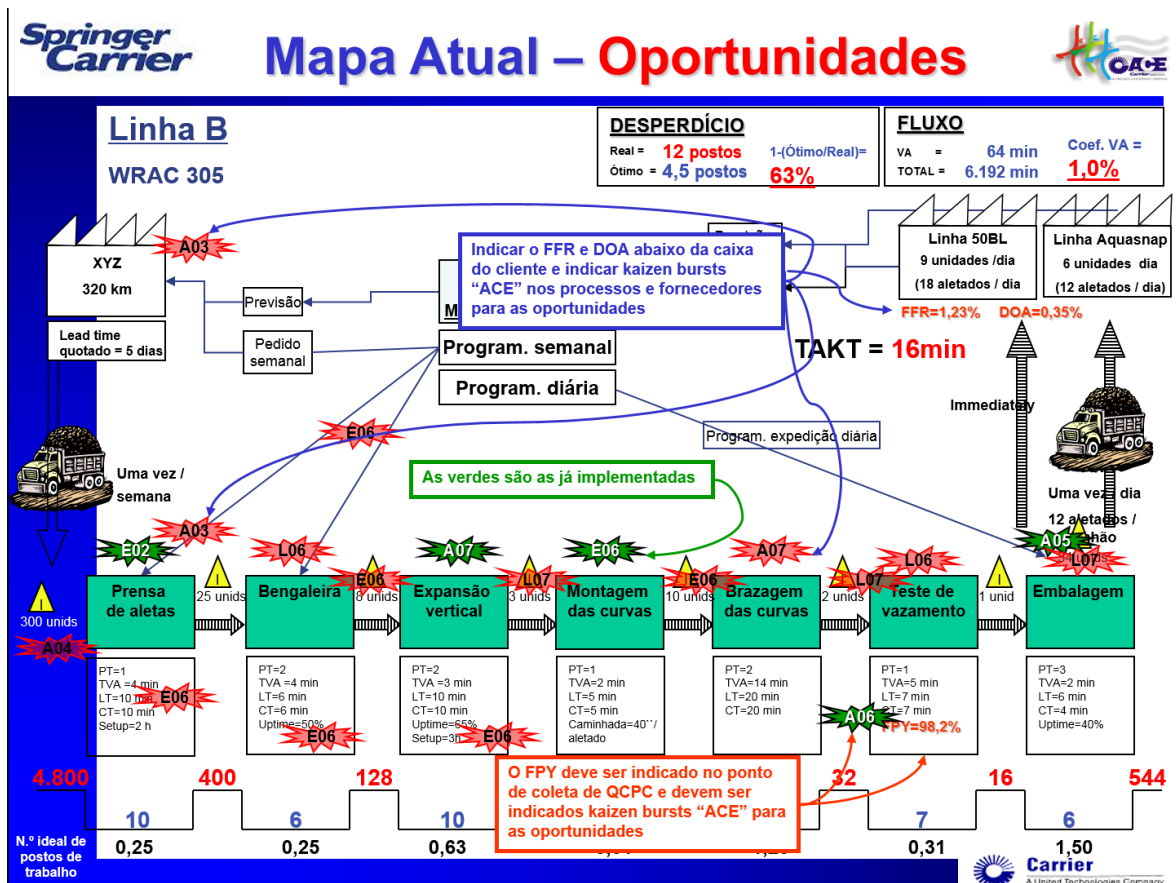


Figura 9 - Exemplo de VSM (mapa do estado atual) - Autor Proprio.

Rother (2003) considera o VSM uma ferramenta essencial, pois auxilia na visualização do fluxo, mais do que simplesmente os processos individuais e ajuda na identificação dos desperdícios. A meta que se pretende alcançar pela análise do fluxo de valor é a obtenção de um fluxo contínuo, orientado pelas necessidades dos clientes, desde a matéria-prima até ao produto final.

O mesmo autor Rother (2003) finaliza informando que a visualização da ferramenta é realizada sempre de trás para frente, ou seja, do cliente para o fornecedor, com a finalidade de eliminar as influências pessoais no processo, garantindo que o fluxo seja realizado em proveito da produção. O grande diferencial do VSM é reduzir significativamente e de forma simples a complexidade do sistema produtivo e ainda oferecer um conjunto de diretrizes para a análise de possíveis melhorias. Nesse sentido, a técnica auxilia no desenvolvimento conceitual da situação futura do sistema de produção enxuta.

2.5.6 Trabalho Padrão

Para Ortiz (2009) existem dois aspetos importantes referentes à normatização do trabalho. O primeiro é que esta filosofia permite que o trabalho seja realizado de forma eficaz,

prática e segura, sendo possível reduzir expressivamente a desordem que por vezes os fluxos de produção podem causar nas áreas produtivas. O segundo aspecto é o esforço e preparação que as empresas precisam dispendir para a implementação desta filosofia, pois necessita de treinamento e capacitação dos funcionários.

O Trabalho Padronizado (TP) pode também ser considerado como uma ferramenta para se obter um resultado de melhor aproveitamento de pessoas e máquinas, mantendo um fluxo de produção ligado ao pedido do cliente. De acordo com Monden (2015), o TP pode ser constituído de três elementos principais:

- **Takt-time:** considerado como o tempo máximo que uma unidade do produto deve levar para ser produzida.
- **Sequência de trabalho ou rotina padrão:** pode ser considerada como um conjunto de operações realizadas por um operador com uma determinação de sequências, permitindo repetir o ciclo de forma consistente ao longo do tempo.
- **Estoque padrão em processo:** é visto como a mínima quantidade de peças em circulação necessária para manter o fluxo de produção constante.

2.5.7 *Single Minute Exchange of Die* (SMED)

Surgido também na planta da *Toyota Motor Company*, localizada no Japão, o SMED é denominado como sendo uma troca rápida de ferramentas, onde sua sistemática envolve uma série de técnicas utilizadas para a redução do tempo de setup, os quais são os responsáveis pelas interrupções necessárias para que a preparação das máquinas seja efetuado, Shingo (2000).

O mesmo autor Shingo (2000) apresenta os estágios conceituais da aplicação da metodologia SMED, conforme citados abaixo e representados na figura 10:

- **Estágio preliminar:** Nesta etapa o setup interno e externo não se diferenciam. O estágio inicial é representado pelos tempos reais correntes. É fundamental que nesta etapa sejam identificados os tempos desprendidos em cada fase do setup. Devem ser utilizados cronômetros, assim como filmadoras para que se tenham dados significativos e informações necessárias acerca de todas as atividades. Deve-se valorizar e considerar os pontos realizados pelo operador que realiza a atividade pois ele é responsável pela identificação dos problemas externos e internos que podem afetar a operação e preparação do equipamento.
- **Estágio 1:** Etapa de separação do setup interno e externo. Nesta etapa é preciso organizar as atividades, especificando e separando as mesmas em tempos internos, os

quais podem ser realizados com a máquina parada, e tempos externos, os quais podem ser realizados com a máquina em operação.

- **Estágio 2:** Etapa que converte os setups internos em externos. Nesta fase deve-se converter os estágios vistos como internos em externos. Desta forma, o operador deve buscar padronizações nas ferramentas e nos processos para executar o maior número de atividades possíveis.
- **Estágio 3:** Etapa que estabelece a melhoria permanente nas operações da máquina. Nesta etapa busca-se a melhoria não somente no equipamento, mas em tudo que está relacionado com ele, como a melhoria no sistema de estocagem de moldes, eliminação de ajustes e a implementação de atividades padronizadas.

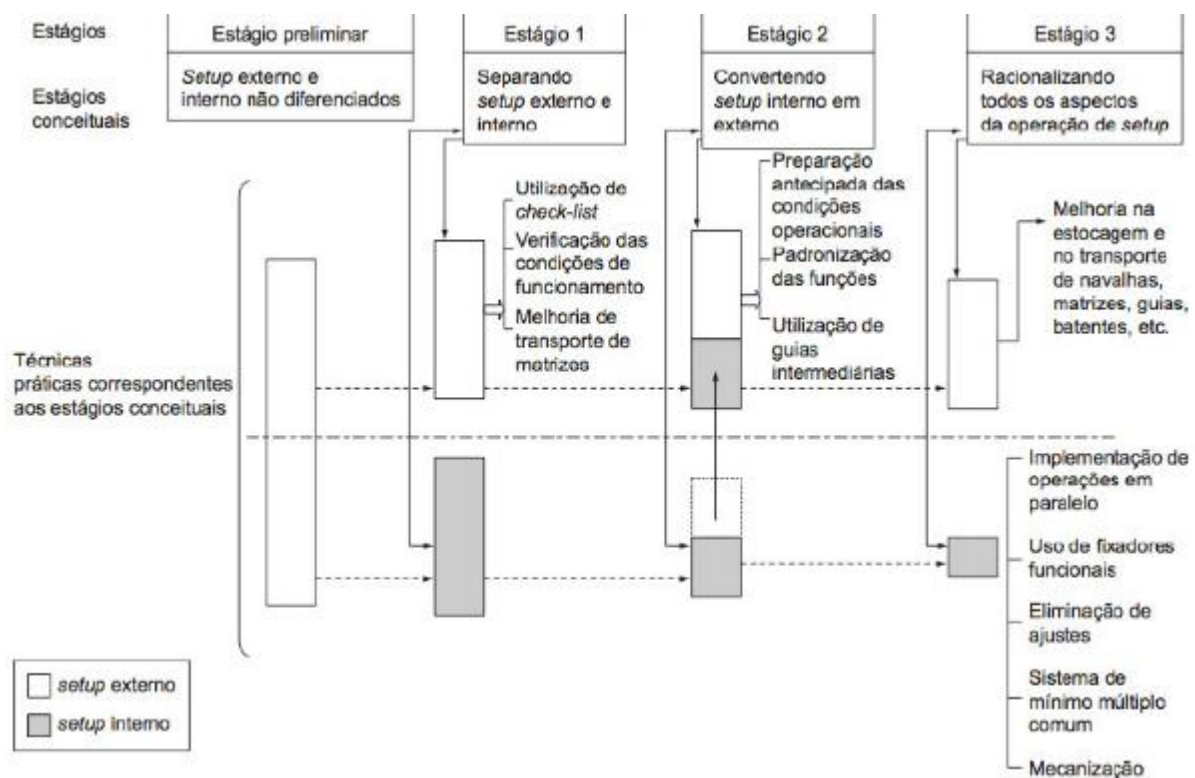


Figura 10 - Etapas dos conceitos e técnicas do SMED - Shingo (1996).

Para Carbonell (2013) o SMED é uma técnica oferecida como uma possibilidade de solucionar os desafios dos sistemas de produção atuais, pois proporciona que as empresas produzam uma maior variedade de produtos, com ordens de produção e prazos menores, tornando assim seus custos de produção extremamente competitivos e favorecendo seu crescimento para se tornarem uma empresa de confiabilidade, atendendo assim as demandas de seus clientes.

Segundo Ortiz (2009), buscar a redução do tempo de *setup* aplicando os conceitos do SMED é fundamental e indispensável em um âmbito de produção enxuta, pois o *setup* não possui valor agregado e o cliente final não está disposto a pagar pelo tempo gerado por ele, muito menos pelos custos que os mesmos geram, pois eles representam a ociosidade a qual nenhum valor acrescentado foi realizado durante a fabricação do produto.

2.5.8 As vantagens em aplicar o SMED

Amasaka (2007) menciona que os ganhos económicos associados ao SMED podem ser observados em diversas vertentes. Na diminuição de custos de mão-de-obra envolvida nas longas mudanças, diminuição de custos de gestão de lotes, aumento de tempo útil de produção, aumento de flexibilidade e melhorias na qualidade.

As melhorias na qualidade sobressaem ao produzir em lotes mínimos. Isto obriga à eficácia da prevenção da ocorrência do defeito na fonte, por forma a obter um raciocínio maximizado de peças boas no lote. A frequência de controle de qualidade pode também ser aumentada, garantindo maior rapidez na atuação sobre a causa raiz, menor propagação dos defeitos e um tratamento de produto não conforme otimizado, que se vai estender a lotes suspeitos relativamente mais pequenos.

Pinto (2008) enfatiza que muitas vezes, é necessário investir para conseguir alcançar setups mais rápidos, porém, a vantagem é que esse não é o requisito principal. Criar e implementar modos operatórios bem definidos, formar as pessoas, efetuar modificações simples nos equipamentos e no layout, definir fluxos otimizados, apresentam-se como todo um conjunto de melhorias capazes de conduzir à implementação do SMED de forma notória, criando valor sem investimentos de ordem significativa.

Por fim, para Faccio (2013) o SMED é um conjunto veemente de técnicas estruturadas que podem reduzir os tempos de *setup* com investimentos modestos. Porém é preciso padronizar também a sequência de tarefas a serem feitas pelos operadores, pois quando os mesmos encontram operações mais complexas acabam por desenvolver sua própria técnica de execução.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.1 Midea

A Midea é uma empresa chinesa, comprometida com o bem-estar das pessoas. Combinando design inteligente com tecnologia, leva conforto e praticidade ao dia a dia de milhões de consumidores. Uma receita simples que fez da Midea uma das maiores fabricantes de eletrodomésticos e condicionadores de ar do mundo.



Figura 11 – Informações Gerais da Midea.

3.2 Carrier

A marca é sinônimo de conforto térmico e não apenas porque leva o nome do inventor do ar-condicionado, mas principalmente porque é referência em equipamentos de aquecimento, ventilação, condicionamento de ar e sistemas de climatização. Fundada em 1905 por Willis Carrier, a companhia é hoje líder mundial no segmento. Oferece soluções completas e tecnológicas que atendem necessidades desde consumidores residenciais até empreendimentos de grande porte como hospitais, estádios e ginásios. Isto tudo é fruto do investimento em pesquisa e desenvolvimento, que resulta em produtos reconhecidos internacionalmente pela eficiência, economia e sustentabilidade.

CARRIER NO MUNDO

PRESENTE EM APROXIMADAMENTE 172 PAÍSES

32.000 FUNCIONÁRIOS NO MUNDO

FATURAMENTO ANUAL DE US\$ 13 BILHÕES

ESCRITÓRIO CENTRAL: FARMINGTON, CONNECTICUT – EUA



LÍDER MUNDIAL EM CLIMATIZAÇÃO AR

A MARCA CARRIER PERTENCE AO GRUPO UTC

FUNDADA EM 1902 PELO INVENTOR DO AR CONDICIONADO WILLIS CARRIER

32.000 FUNCIONÁRIOS NO MUNDO

SUSTENTABILIDADE

A CARRIER TEM COMO META REDUZIR O IMPACTO DE GASES DE EFEITO ESTUFA, ELIMINANDO FLUIDOS REFRIGERANTES QUE DESTROEM A CAMADA DE OZÔNIO OU A INTRODUÇÃO DE SOLUÇÕES DE CONSTRUÇÃO COM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

HOME COMFORT	BUILDING SOLUTIONS	TRANSPORT REFRIGERATION	COMMERCIAL REFRIGERATION
SISTEMAS DE AR CONDICIONADO E AQUECIMENTO PARA CASA, CONFORTÁVEIS E COM EFICIÊNCIA DE ENERGIA	SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM AQUECIMENTO, AR CONDICIONADO, AUTOMAÇÃO PREDIAL E SERVIÇOS DE ENERGIA PARA O CICLO DE VIDA DO EDIFÍCIO	EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO DE TRANSPORTE	AMPLA GAMA DE SOLUÇÕES PARA PRESERVAR A REFRIGERAÇÃO E GARANTIR A SEGURANÇA

Figura 12 – Informações Gerais da Carrier.

3.3 Midea Carrier

Em 2011, as duas empresas formaram uma joint venture para produzir e distribuir produtos no Brasil, Argentina e Chile, se tornando assim a maior fabricante de equipamentos de climatização da América Latina. São três fábricas – duas no Brasil e uma na Argentina – e mais de 3,5 mil colaboradores. Nos últimos dois anos, a Midea Carrier vendeu mais de 3 milhões de equipamentos em todo Brasil.

MAIS DE 3.000 FUNCIONÁRIOS

A MAIOR FÁBRICA DE CLIMATIZAÇÃO NA AMÉRICA LATINA

MAIS DE 1.300 ASSISTÊNCIAS TÉCNICAS EM TODOS O BRASIL

LÍDER DE VENDAS EM AR-CONDICIONADOS EM TODO O BRASIL

PLANTA DE MANAUS (CLIMAZON)
3.6 MILHÕES UNIDADES/ANO



PLANTA DE CANOAS
36.724 UNIDADES/ANO

Figura 13 – Informações Gerais da Midea Carrier.

3.4 Localização

A fábrica da Midea Carrier o qual foi realizado este trabalho, fica localizada no Estado do Amazonas, cidade de Manaus, mais conhecida como Polo Industrial de Manaus (PIM), o qual é um modelo de desenvolvimento econômico implantado pelo governo brasileiro objetivando viabilizar uma base econômica na Amazônia Ocidental, promover a melhor integração produtiva e social dessa região ao país, garantindo a soberania nacional sobre suas fronteiras.

A mais bem-sucedida estratégia de desenvolvimento regional, o modelo leva à região de sua abrangência (estados da Amazônia Ocidental: Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima e as cidades de Macapá e Santana, no Amapá) desenvolvimento econômico aliado à proteção ambiental, proporcionando melhor qualidade de vida às suas populações.

O PIM compreende três pólos econômicos: comercial, industrial e agropecuário. O primeiro teve maior ascensão até o final da década de 80, quando o Brasil adotava o regime de economia fechada. O industrial é considerado a base de sustentação do PIM. O pólo Industrial de Manaus possui aproximadamente 600 indústrias de alta tecnologia gerando mais de meio milhão de empregos, diretos e indiretos, principalmente nos segmentos de eletroeletrônicos, duas rodas e químico. Entre os produtos fabricados destacam-se: aparelhos de ar condicionado, aparelhos celulares e de áudio e vídeo, televisores, motocicletas, concentrados para refrigerantes, entre outros. O pólo agropecuário abriga projetos voltados à atividades de produção de alimentos, agroindústria, piscicultura, turismo, beneficiamento de madeira, entre outras.



Figura 14 – Vista aérea parcial do PIM.

Fazendo parte deste PIM, a fábrica da Midea Carrier tem suas instalações ocupadas em 40.000 metros quadrados, divididos em 3 prédios os quais quase 700 funcionários são responsáveis pela fabricação de condicionadores de ar tipo residenciais e comerciais de diferentes modelos e capacidades, assim como a fabricação de fornos de micro ondas.



Figura 15 – Vista Aérea Unidade Midea Carrier Manaus

3.5 Produtos

Na unidade de Manaus as linhas de produtos fabricados podem ser classificados em 3 tipos:

- Ar condicionado residenciais: são produtos projetados para atender a climatização de residências, onde a capacidade de refrigeração varia de 7.500 btus a 30.000 btus;
- Ar condicionado comerciais: são produtos projetados para atender a climatização de áreas comerciais, pois sua capacidade de refrigeração varia de 30.000 btus a 60.000 btus;
- Forno de micro-ondas.



Figura 16 – Linha de Produtos Midea Carrier.

3.6 Processos Internos de Fabricação

Podemos dividir os processos internos de fabricação dos condicionadores de ar e forno de micro ondas basicamente em 2 etapas, sendo elas:

- **Linhas de montagem:**

São linhas de montagem onde os componentes estão dispostos ao redor das mesmas, de forma ordenada e organizada para que os montadores possam realizar a montagem dos componentes dos produtos em uma sequência lógica, estipulada pelo setor de engenharia de processos. Este processo se aplica tanto para a linha de micro ondas quanto para linha de ar condicionado.



Figura 17 – Processo de Montagem.

A grande maioria destes componentes são fornecidos por fornecedores externos nacionais e internacionais. Destacaremos aqui a fabricação de um componente chamado de trocador de calor ou aletado o qual é feito internamente.

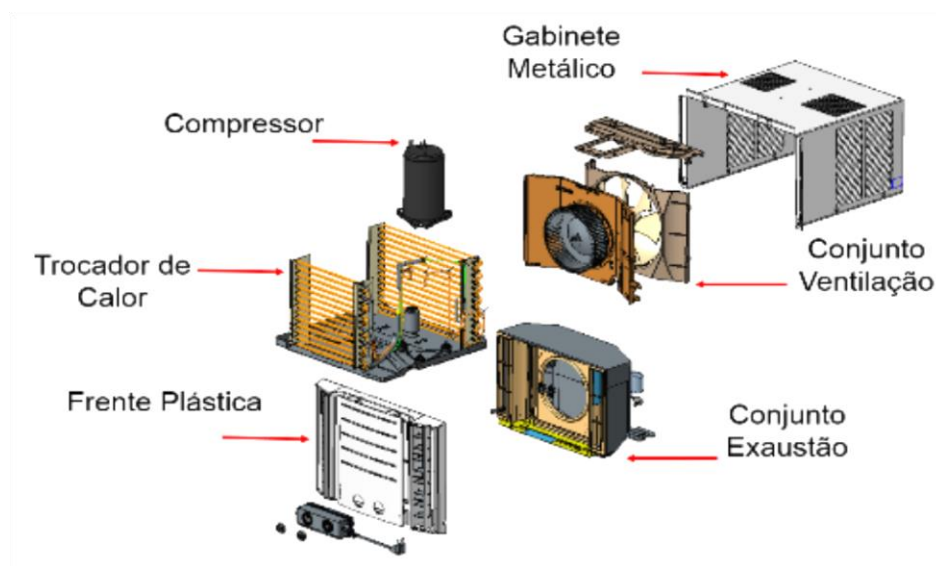


Figura 18 – Principais componentes do sistema de refrigeração.

- **Fabricação de Trocadores de Calor:**

Também conhecido como aletado, são componentes fundamentais para o funcionamento do sistema de refrigeração. Para sua fabricação interna, são necessárias diversas etapas e devido sua complexidade, é neste setor que faremos a implementação da ferramenta SMED em uma das prensas aletadeiras.

Etapa 1: Estampagem do alumínio.

Esta etapa do processo é onde ocorre a transformação da matéria-prima bruta de alumínio em componentes denominados aletas, os quais são cortados, furados e empilhados de modo a formarem um pacote com diversas aletas.

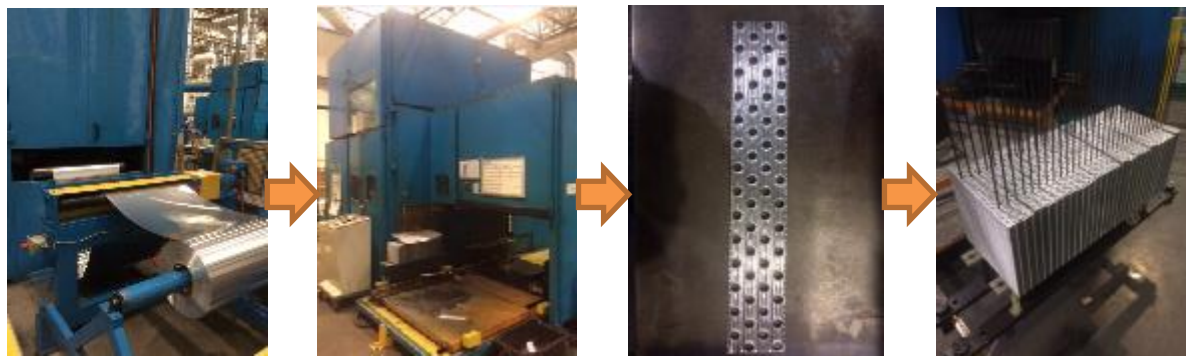


Figura 19 – Estampagem dos furos e corte da aleta.

Etapa 2: Corte e dobra dos tubos de cobre.

Nesta etapa do processo ocorre a transformação dos tubos de cobre em componentes denominados bengalas.

As bengalas são cortadas e dobradas de acordo com o comprimento dos trocadores de calor e possuem a função de formarem o circuito responsável pela circulação do gás refrigerante.

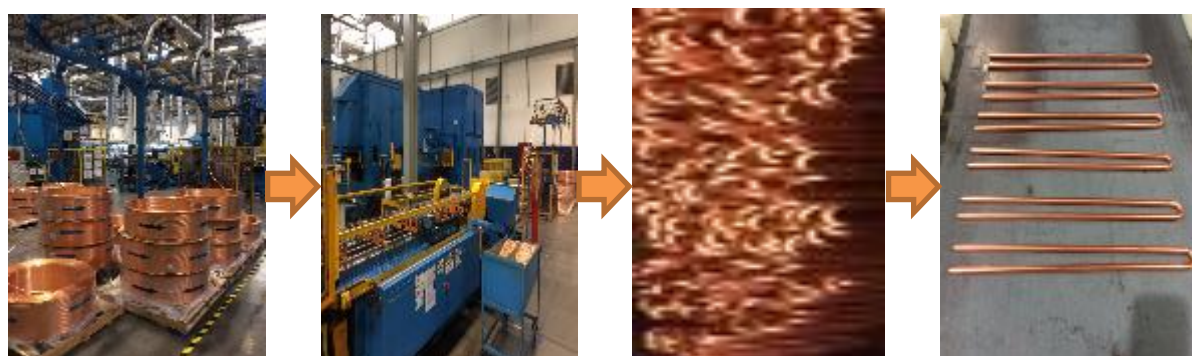


Figura 20 – Corte e Dobra de Bengalas.

Etapa 3: Montagem dos trocadores.

Esta etapa do processo é onde ocorre a montagem dos tubos de cobre nas aletas estampadas no processo anterior. O objetivo desta montagem é formar um circuito para que o gás possa circular entre os tubos.

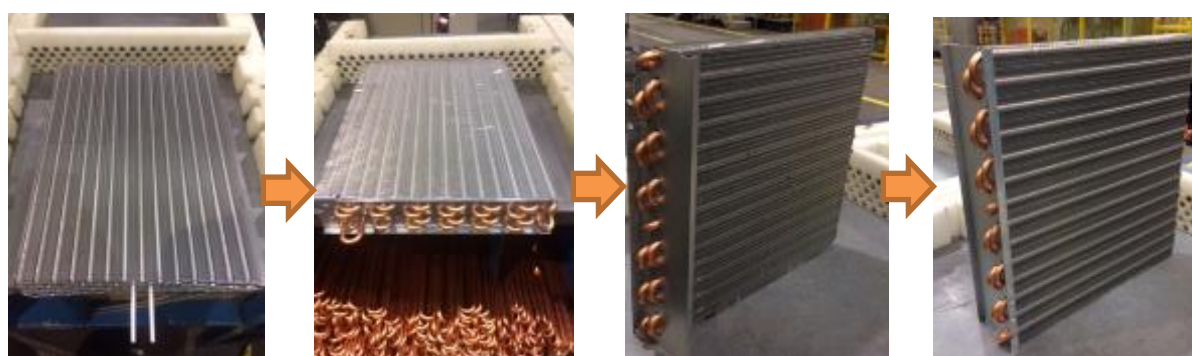


Figura 21 – Montagem dos Tubos nos Trocadores.

Etapa 4: Expansão dos tubos de cobre.

Nesta quarta etapa é realizado o processo de expansão dos tubos, para que os mesmos fiquem presos nas aletas de alumínio. Desta forma será possível realizar a troca térmica entre o tubo de cobre e as aletas.

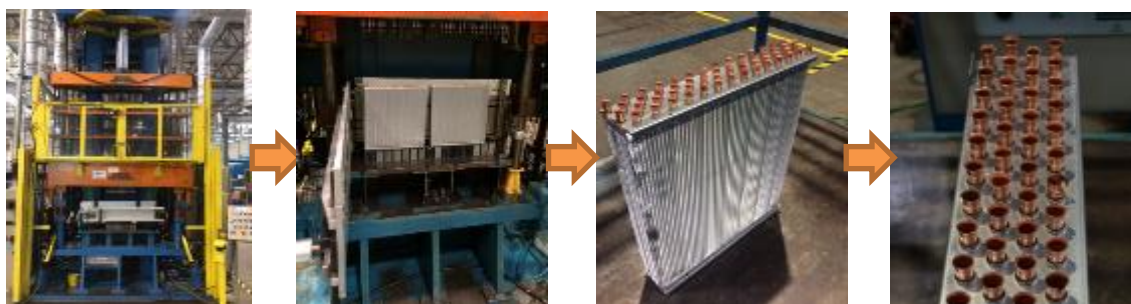


Figura 22 – Expansão dos Tubos de Cobre.

Etapa 5: Solda da tubulação

Nesta quinta e ultima etapa de fabricação do trocador é realizada a solda dos componentes, com o objetivo de garantir que o gas refrigerante a ser inserido no sistema fique estanque e não apresente nenhum tipo de vazamento.

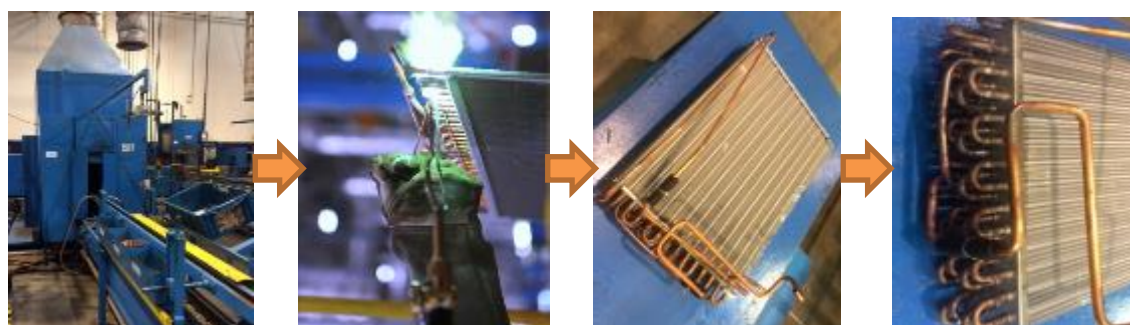


Figura 23 – Processo de Solda de Tubulações.

3.7 Layout da Fábrica

O layout abaixo marcado em amarelo mostra as areas destinadas para o processo de montagem, sendo a area azul area destinada para o setor de fabricação de trocadores de calor, setor o qual faremos a implementação do SMED em um dos equipamentos.

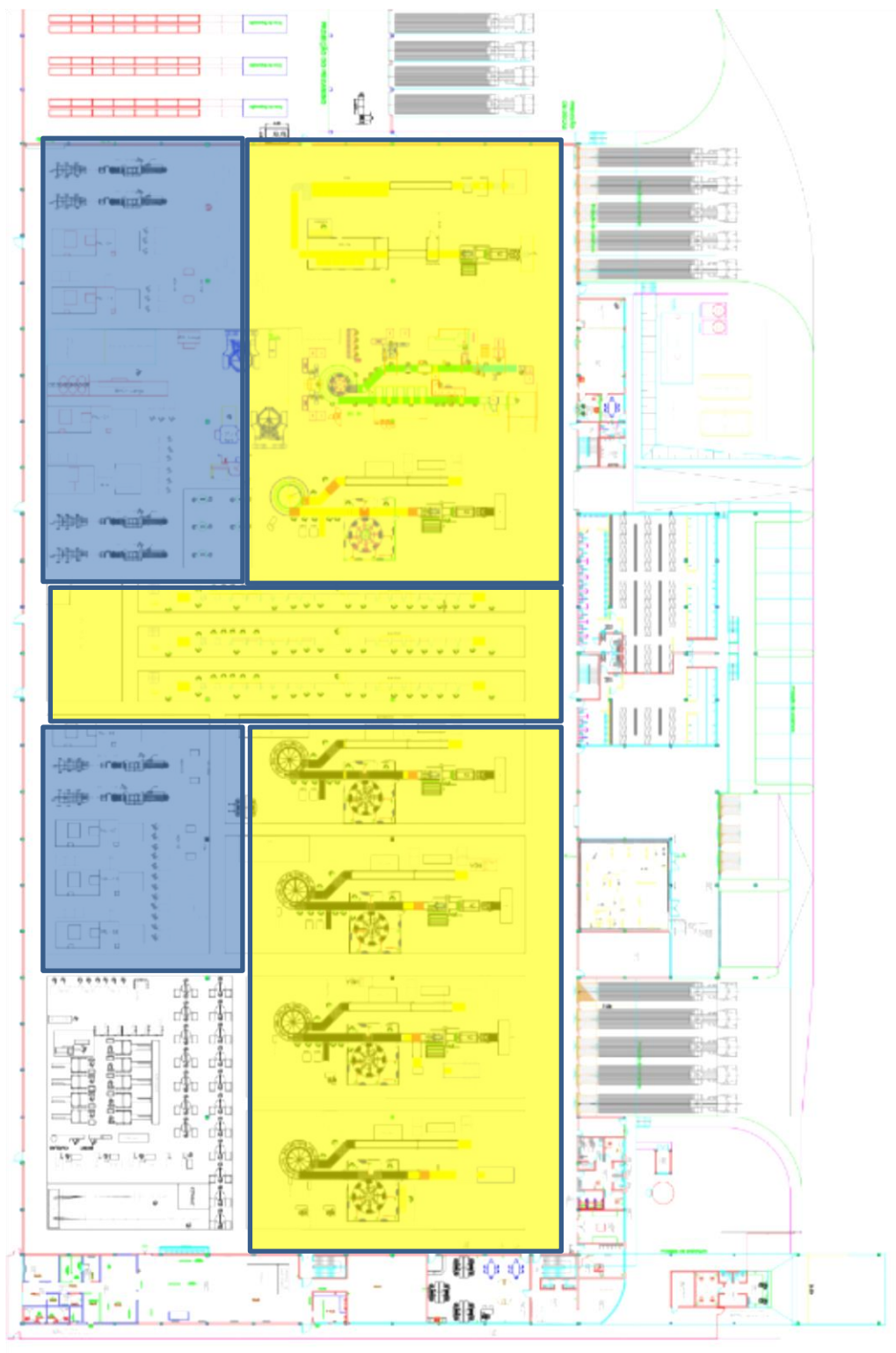


Figura 24 – Lay out do Processo

3.8 Controle da Produção

Para realizar o controle e gestão da produção é utilizado o sistema MES (Manufacturing Execution System), o qual é possível saber em tempo real informações de produtividade, taxas de falhas de qualidade, paradas de linha entre outras informações.

Esse sistema permite que cada gestor possa acessar através de seu computador os dados e realizar a análise de performance da produção, assim como elaborar o plano de ação para os problemas de qualidade e produtividade ocorridos durante o período de produção.



Figura 25 – Tela do Sistema MES de Produção.

4. METODOLOGIA

A Metodologia é definida como sendo a ciência que estuda e permite que os caminhos a serem percorridos possam ser feitos sempre de forma racional e repetidamente pelos indivíduos. Sendo que o método científico é caracterizado pela parte do processo do conhecimento onde elaboramos e testamos as possíveis hipóteses que dizem respeito a ciência (Magalhaes, 2005).

O objetivo deste capítulo é apresentar os conceitos de metodologia de pesquisa e suas atribuições, para que através destes seja possível definir o método que iremos usar para conduzir à implementação e aplicação do conceito SMED no processo produtivo da empresa.

Como conceito, a metodologia visa responder ao problema formulado atingindo os objetivos do estudo de forma eficaz, com o mínimo possível de interferência da subjetividade do pesquisador, referindo-se às regras da ciência para disciplinar os trabalhos, bem como para oferecer diretrizes sobre os procedimentos a serem adotados.

Para Perovano (2016) a classificação da pesquisa é a forma através da qual o pesquisador realizará a aproximação e como irá tratar os dados obtidos na pesquisa, mencionando o modo como o fenômeno será avaliado junto com as hipóteses e ideias que a pesquisa científica pode ter.

Com base neste conceito, a pesquisa foi classificada como mostra a matriz abaixo (fig. 26):

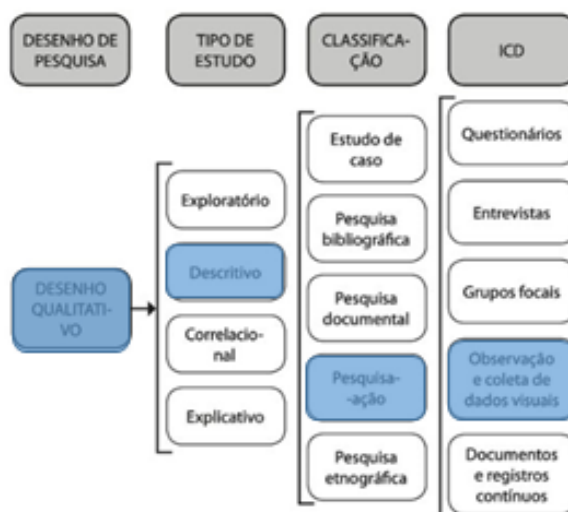


Figura 26 – Matriz de método de pesquisa qualitativa – Adaptado Perovano (2016).

4.1 Análise Qualitativa

Na abordagem qualitativa, o objetivo é aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda, nas ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social. Interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação, sem se preocupar com representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito.

Para Perovano (2016) a pesquisa qualitativa tem como base histórica a investigação realizada em ambiente natural e deve ter o mínimo de interferência do pesquisador, onde o mesmo tem como objetivo constatar as atividades, normas e os papéis sociais que compõem a própria cultura do ambiente em questão.

4.2 Estudo Descritivo

Para Perovano (2016) nas pesquisas qualitativas o pesquisador deve coletar os dados e no processo de análise buscar compreender porque as variáveis ocorrem em um determinado contexto.

Esse tipo de estudo visa observar, registrar e descrever as características de um determinado fenômeno ocorrido em uma amostra ou população, sem, no entanto, analisar o mérito de seu conteúdo. Geralmente, na pesquisa quantitativa do tipo descritiva, o delineamento escolhido pelo pesquisador não permite que os dados possam ser utilizados para testes de hipóteses, embora hipóteses possam ser formuladas à posteriori, uma vez que o objetivo do estudo é apenas descrever o facto em si.

4.3 Pesquisa Ação

Segundo Perovano (2016) a pesquisa-ação quando utilizada para o estudo de um problema não tem finalidade apenas de rever a literatura ou relatar o fenômeno encontrado, mas principalmente o de provocar mudanças que superam a análise dos processos, com o intuito de torná-los melhor de acordo com o abraçamento da comunidade.

O mesmo autor cita que a pesquisa-ação consiste na investigação as quais os pesquisadores e os sujeitos de pesquisa estão comprometidos de maneira comunitária e cooperativa a buscar juntos para a solução de um problema, transformando um problema específico num efeito prático.

4.4 Instrumento de Coleta de Dados: Observação e Coleta de Dados Visuais

Para Perovano (2016), este tipo de instrumento de coleta de dados tem o objetivo de verificar se algo verdadeiramente funciona ou se de fato ocorre, onde a postura do pesquisador como observador pode ser definida como participante completo.

4.5 Desenvolvimento da Metodologia SMED

A metodologia a ser seguida para implementação da ferramenta SMED foi definida em 5 fases como mostra a figura abaixo (fig. 27):

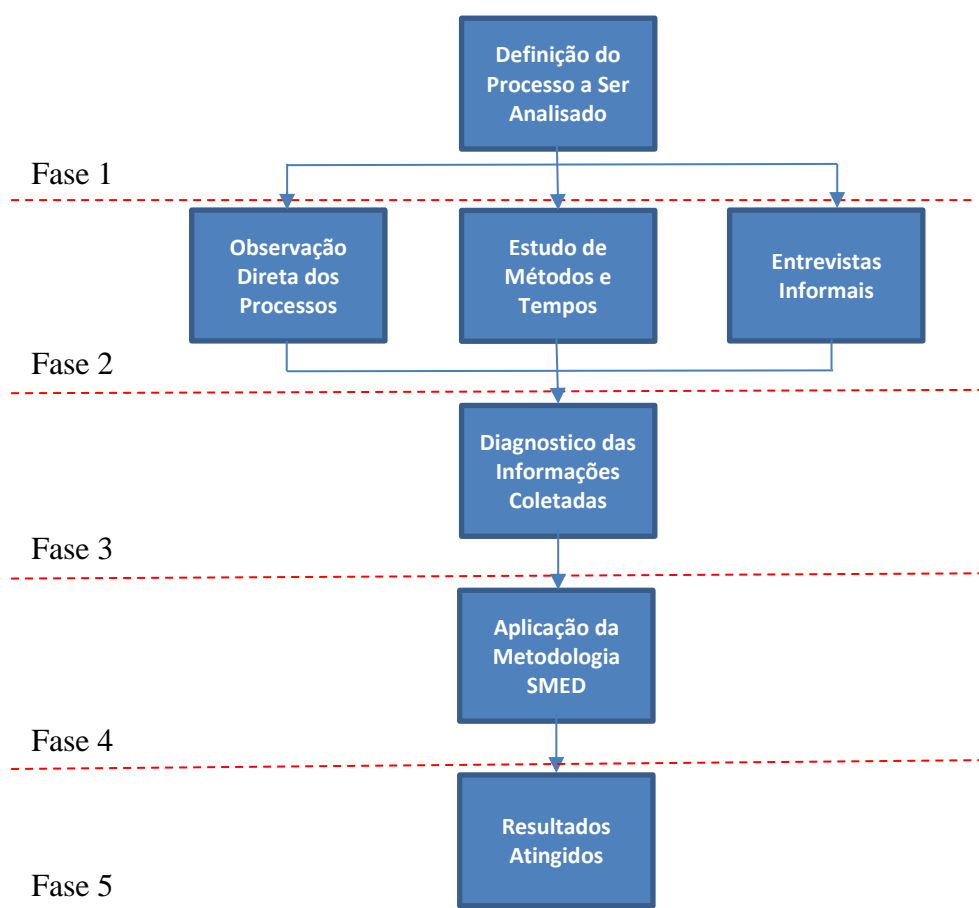


Figura 27 – Etapas de Implementação do SMED no Processo Produtivo.

Na fase 1, definimos que o processo a ser analisado para implementação do SMED é uma prensa aletadeira denominada PAL12 que pode estampar furos com duas diferentes ferramentas de 3/8". Esta flexibilidade faz com que este equipamento receba uma carga de

produção de alta relevância, passando a sim a ter restrições de disponibilidade de tempo para que este setup ocorra.



Figura 28 – Prensa Aletadeira.

Já na fase 2 realizamos um estudo aprofundado dos tempos, onde todas as operações relacionadas com o setup de ferramenta foram devidamente descritas e interligadas a um tempo de execução. Estes tempos foram medidos através de um cronómetro pelos técnicos de processos, juntamente com os operadores que realizavam a atividade.

Durante esta fase também foram realizadas entrevistas junto aos operadores, de forma a entender as sequências do processo de setup, assim como esclarecer qual o objetivo deste trabalho, para que o engajamento de todos fosse fundamental e as atividades fossem feitas como de costume, por mais que acontecessem imprevistos durante a realização do setup.

Na fase 3 da metodologia os dados foram compilados e abertos de forma que a análise dos desperdícios de tempo, caminhada e falta de padronização do setup como um todo fossem evidenciadas.

Na fase 4 foi realizada a implementação do SMED respeitando inicialmente os principais conceitos que são:

- Estágio preliminar: onde o setup externo e internos não são diferenciados;
- Estágio 1: Separando setup externo de interno;
- Estágio 2: Convertendo setup interno em externo;
- Estágio 3: Racionalizando todos os aspetos da operação de setup.

Sendo que na fase 5 verificamos os resultados atingidos com a implementação do SMED, comparamos com o cenário inicial do estudo e apresentamos os ganhos obtidos para cada categoria analisada.

5. DIAGNÓSTICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar as metodologias utilizadas durante a atividade denominada troca de ferramenta, assim como os principais resultados obtidos durante este evento. Serão apresentados os principais fatores que contribuíram e fizeram parte desta atividade, pois avaliar o diagnóstico é fundamental para que seja possível analisar, medir e implementar soluções específicas para a melhoria de cada processo.

Na Midea Carrier, existem diversos eventos denominados de setups, os quais ocorrem em função da troca de modelos de produtos durante os processos de montagem e fabricação dos condicionadores de ar. Cada tipo de setup acaba por sua vez tendo algum tipo de impacto na produtividade das linhas de produção, pois dependendo do seu grau de mudança exigem um tempo maior para que seja possível realizar uma alteração de um modelo para outro.

Neste caso, iremos avaliar juntamente com a equipe de engenharia de processos qual o tempo de setup que o setor de aletados necessita para que seja realizada uma troca de moldes em uma das prensas do processo de estampagem.

5.1 Plano de Produção

O plano mensal e diário de produção é elaborado pelo setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção) e tem como premissa respeitar os pedidos solicitados pela área comercial de vendas da companhia.

Este plano por sua vez é compartilhado com as áreas internas dos setores de fabricação e montagem e são necessários para que o monitoramento das entregas aconteça dentro dos prazos estipulados pelo próprio PCP, pois neles constam os respectivos modelos, quantidades, números das ordens de produção e os dias da semana os quais os modelos precisam ser montados e expedidos vistos na figura 29.

Modelo	Qtd	Ord.Produção	Seg(03)	Ter(04)	Qua(05)	Qui(06)	Sex(07)
38CQL036515MC	400	1252263	300	100			
38CQL048535MC	100	1250161		100			
38CQL048535MC	200	1252272		100	100		
38CQL060235MC	200	1250185			200		
38CQL060235MC	200	1252277				200	
38CQL060535MC	200	1252278				100	100
38CCV060515MC	200	1252288					200
			300	300	300	300	300

Figura 29 – Plano Semanal de Produção.

5.2 Mudança de Moldes

Com base no plano de produção, se dá início ao processo de análise de quais as máquinas que necessitam que sejam feitas alterações de processo para atendimento do plano.

Neste caso, realizou-se o início do diagnóstico relacionado ao tempo de troca de moldes em uma das prensas aletadeiras, a qual é responsável pela fabricação do trocador de calor.

A diferença entre os modelos está basicamente na especificação do tipo de aletas, pois existem mudanças entre as distâncias dos furos que são estampados pelo molde conforme mostra a figura 30. Esta alteração é fundamental e necessária, pois é requisito para que o produto atinja sua máxima capacidade de funcionamento.

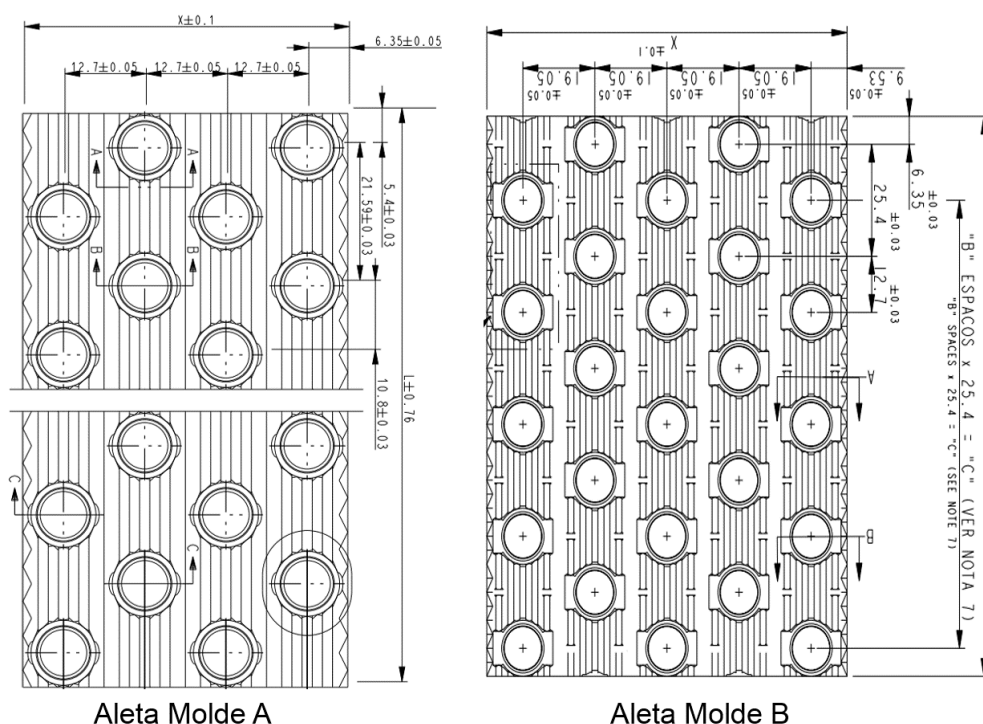


Figura 30 – Diferença Entre Aletas dos Produtos.

Para que seja possível a montagem dos produtos os quais possuem diferentes especificações técnicas, é necessário que os moldes da máquina de estampagem sejam trocados, pois eles são responsáveis pela estampagem dos diferentes tipos de aletas as quais serão montados em diferentes tipos de produtos nas linhas de montagem.

Esta diferença está apenas na parte interna do molde, sendo toda a parte externa exatamente igual a ambos.



Figura 31 – Molde de Estampagem.

Em função desta necessidade de troca de ferramentas, pois as especificações de produto são diferentes, a equipe de engenharia de processos iniciou a metodologia experimental a qual passou pela aplicação de 3 etapas:

- Observação direta dos processos
- Estudo dos tempos
- Entrevistas informais

Na observação direta analisou-se a troca de ferramenta na prensa aletadeira com o objetivo de entender as etapas inerentes deste processo de setup, sem realizar nenhuma intervenção ou alguma medição dos tempos em questão.

Foi compartilhado com os operadores de máquina qual o objetivo da equipe estar analisando aquela atividade, pois a participação dos mesmos seria de vital importância no momento da análise e abertura das atividades que acercam a mudança de moldes.



Figura 32 – Alinhamento da Proposta do Trabalho.

Após a observação direta, realizou-se 5 medições na mudança dos moldes da ferramenta com objetivo apenas de descobrir qual o tempo total deste evento denominado setup, sem levar em consideração as atividades intermediárias ou qualquer outra metodologia. Essa medição foi solicitada pela Gerencia Industrial pois até então este tempo era desconhecido pelos gestores estratégicos da fábrica.

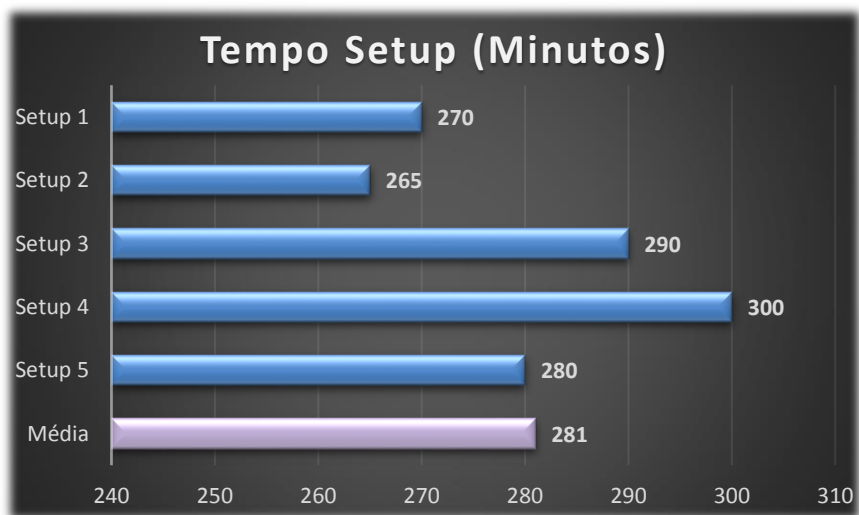


Figura 33 – Resultado dos Tempos Total de Setup.

Realizada a primeira etapa de medição total do setup, identificou-se que a média do tempo do setup foi de 281 minutos, existindo uma variação em até 35 minutos relativa ao menor e maior tempo. Este tempo foi compartilhado com os gestores da área conforme solicitado. A equipe então partiu para a segunda etapa onde o objetivo foi realizar as medições de forma mais aprofundada, sendo cronometrada cada atividade. Desta forma foi possível observar e medir de

forma mais efetiva todas as etapas realizadas pelos operadores, tempos os quais poderemos analisar na sequencia deste capitulo.

Frente a medição e observação das atividades realizadas durante o 6º procedimento de setup, evidenciou-se alguns problemas que contribuem para que o tempo de setup seja elevado, sendo eles:

1. A empilhadeira para movimentação dos moldes precisa ter uma capacidade de 5 (cinco) toneladas para suportar o peso dos mesmos. Como em nenhum outro processo interno uma empilhadeira com esta capacidade se faz necessária para movimentação de materiais, a Midea Carrier acaba por sua vez alugando este equipamento. Para que este esteja disponível no processo para realização do setup, é necessário realizar um procedimento junto ao departamento de compras para aprovar o pedido de locação e o fornecedor possa então disponibilizar a empilhadeira para o uso dentro da empresa. Soube-se através da entrevista informal que esta locação não foi possível ocorrer em alguns momentos pois a empilhadeira havia sido locada para outro cliente e não estava disponível para uso. Ou seja, ter a empilhadeira no dia planejado depende da disponibilidade da mesma junto ao locatário.



Figura 34 – Empilhadeira Alugada Para Troca de Moldes.

2. A localização do molde a ser trocado fica a aproximadamente a 10 metros de distância da máquina e tem um difícil acesso para que a empilhadeira possa realizar a sua coleta, pois existem diversos materiais de outros processos ao seu redor.

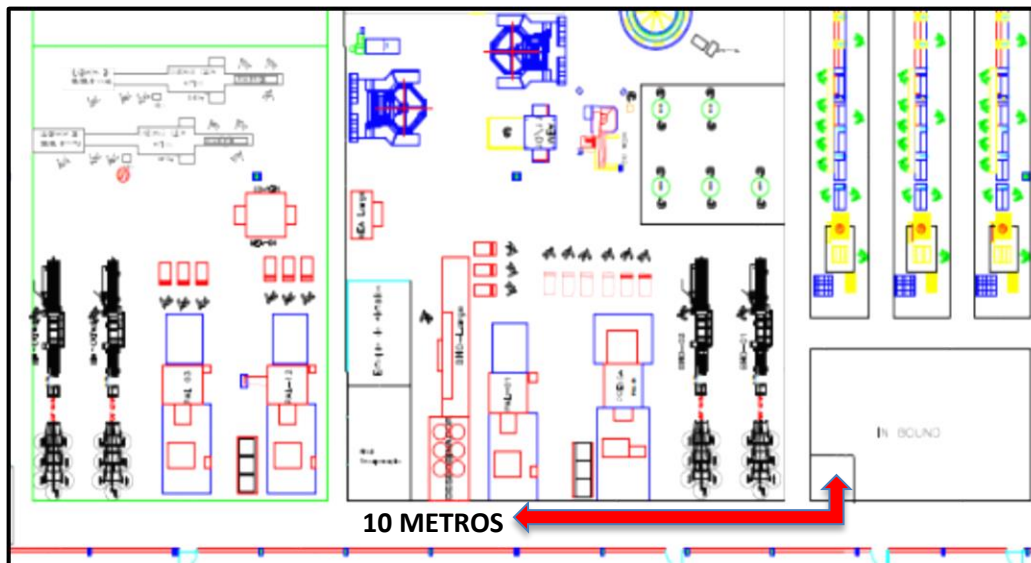


Figura 35 – Localização do Molde.

3. Para ter acesso ao molde na máquina é necessário utilizar a empilhadeira para remover o suporte desbobinador que segura a bobina do alumínio. Ele fica solto diretamente no chão e não possui nenhum dispositivo de movimentação integrado a sua estrutura. Neste momento a empilhadeira acaba bloqueando o corredor principal de acesso da área, causando transtornos no fluxo de abastecimento de materiais.



Figura 36 – Remoção do Desbobinador.

4. Todas as mangueiras pneumáticas do molde estão interligadas a estrutura da máquina através de mangueiras com conexões rosqueadas, desta forma o operador necessita utilizar uma chave inglesa para soltar todas as conexões existentes do molde.



Figura 37 – Remoção das Mangueiras.

5. O molde é removido da prensa através de amarração feita por cordas e apoiados sobre calços de madeira. Todo esforço é feito pela empilhadeira e aparenta uma condição não segura para a atividade, pois o molde está sendo diretamente arrastado sobre a mesa principal.



Figura 38 – Remoção do Molde.

6. Existe a necessidade de remoção de diferentes parafusos com diferentes bitolas. A atividade é lenta pois os operadores não possuem chaves específicas, acabando por sua vez indo a outras maquinas para emprestar as ferramentas corretas.



Figura 39 – Remoção dos Parafusos Fixadores.

7. O molde quando é colocado na máquina não é posicionado na posição exata para que seja colocado os parafusos de fixação. Desta forma os operadores precisam ficar empurrando o molde com o uso da empilhadeira de um lado para outro até encontrar a posição correta para inserção dos parafusos.



Figura 40 – Posicionamento do Molde.

8. A luminosidade do local é baixa, dificultando assim a visualização dos parafusos a serem removidos do molde. Em alguns momentos os operadores necessitaram de lanternas para conseguir achar a posição correta dos parafusos para executar a atividade.



Figura 41 – Baixa Luminosidade no Local.

9. Os operadores não possuem um check list que defina quais são as atividades a serem realizadas para cada um, desta forma durante o setup se percebe ociosidade ou sobre carga para um dos operadores durante a realização das atividades.



Figura 42 – Atividades Desordenadas.

10. Os operadores executam esta atividade a aproximadamente mais de 3 anos, porem os mesmos não conhecem os conceitos do SMED ou sequer receberam algum tipo de treinamento referente ao assunto.

5.3 Implementação do SMED na Troca do Molde



Após realizado o diagnostico durante a atividade de setup de troca de molde, iniciou-se a implementação do conceito SMED no processo de estampagem de aletas. Este capítulo tem como objetivo mostrar as etapas necessárias para a implementação do SMED assim como apresentar as devidas melhorias necessárias para que fosse possível reduzir os tempos atuais praticados pelos operadores durante a troca de moldes.

Como visto anteriormente, a implementação do SMED passou pelos estágios os quais iremos apresentar:

5.4 Estágio Preliminar

Nesta primeira fase o conceito foi de somente identificar através da cronometragem os tempos gastos em cada fase do setup. Não levou-se em consideração se existem diferenças entre atividades internas ou externas. Neste caso realizou-se esta medição dos tempos para cada etapa realizada, sendo representada pela tabela 1.

Tabela 1 – Tempos das Operações da Troca de Molde.

 		TROCA DE FERRAMENTA	
Atividade		Tempo de Duração - Minutos	Peso - %
1	Pegar empilhadeira	40	14,4%
2	Medir altura do braço	1	0,4%
3	Recolher folha de Alumínio	5	1,8%
4	Puxar a bobina	1	0,4%
5	Romover rebobinador	5	1,8%
6	Soltar bandeja de óleo	4	1,4%
7	Soltar braços	13	4,7%
8	Rolamentos dos braços	1	0,4%
9	Soltar conexões	4	1,4%
10	Soltar o bloco da placa frontal	4	1,4%
11	Amarrar ferramenta	13	4,7%
12	Ligar cabos do rebobinador	1	0,4%
13	Baixar ferramenta	2	0,7%
14	Apertar os blocos	5	1,8%
15	Soltar a ferramenta inferior	5	1,8%
16	Lçar a ferramenta para aplicar calço	10	3,6%
17	Puxar ferramenta (Ajustar calço)	15	5,4%
18	Amarrar molde	5	1,8%
19	Fixar ponteira	2	0,7%
20	Guardar molde no cavalete	8	2,9%
21	Pegar novo molde do cavalete	5	1,8%
22	Transportar molde ate maquina	5	1,8%
23	Inserir molde na prensa	7	2,5%
24	Baixar bloco	5	1,8%
25	Colocar ferramenta na posicao de aperto	25	9,0%
26	Apertar ferramenta	3	1,1%
27	Fixar mangueiras	12	4,3%
28	Fixar braços	4	1,4%
29	Fixar rolamentos dos braços	2	0,7%
30	Apertar bloco da faca frontal	5	1,8%
31	Fixar bandeja de oleo	5	1,8%
32	Fixar desbobinador	15	5,4%
33	Colocar a bobina	2	0,7%
34	Inserir Alumínio na máquina	6	2,2%
35	Alinhar a folha	33	11,9%
TEMPO TOTAL		278	100%

Constatou-se que já existia uma sequência para a troca do molde e que o tempo total para realização da troca foi de 278 minutos.

5.5 Estágio 1

Nesta segunda etapa teve-se como objetivo organizar as atividades e classificar as mesmas entre atividades internas, as quais só podem ser feitas com o equipamento parado e atividades externas, as quais podem ser feitas com a máquina em operação. Com base nas atividades analisadas no estágio preliminar, classificou-se todas as atividades e removeu-se os tempos das atividades externas de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 – Implementação da Solução 1.

	Atividade	CLASSIFICAÇÃO		Tempo de Duração - Minutos
		INTERNO	EXTERNO	
1	Pegar empilhadeira		x	
2	Medir altura do braço	x		1
3	Recolher folha de Alumínio	x		5
4	Puxar a bobina	x		1
5	Romover rebobinador	x		5
6	Soltar bandeja de óleo	x		4
7	Soltar braços	x		13
8	Rolamentos dos braços	x		1
9	Soltar conexões	x		4
10	Soltar o bloco da placa frontal	x		4
11	Amarrar ferramenta	x		13
12	Ligar cabos do rebobinador	x		1
13	Baixar ferramenta	x		2
14	Apertar os blocos	x		5
15	Soltar a ferramenta inferior	x		5
16	Lçar a ferramenta para aplicar calço	x		10
17	Puxar ferramenta (Ajustar calço)	x		15
18	Amarrar molde	x		5
19	Fixar ponteira	x		2
20	Guardar molde no cavalete		x	
21	Pegar novo molde do cavalete		x	
22	Transportar molde ate maquina		x	
23	Inserir molde na prensa	x		7
24	Baixar bloco	x		5
25	Colocar ferramenta na posicao de aperto	x		25
26	Apertar ferramenta	x		3
27	Fixar mangueiras	x		12
28	Fixar braços	x		4
29	Fixar rolamentos dos braços	x		2
30	Apertar bloco da faca frontal	x		5
31	Fixar bandeja de oleo	x		5
32	Fixar desbobinador	x		15
33	Colocar a bobina	x		2
34	Inserir Alumínio na máquina	x		6
35	Alinhar a folha	x		33
TEMPO TOTAL			Horas	220

A atividade de pegar empilhadeira para que seja realizada a troca de moldes, possui o maior tempo de toda a operação de setup do molde.

Por mais que outras atividades internas aconteçam ao mesmo tempo, fica claro que o fato da necessidade de usar a empilhadeira acaba por sua vez ocupando o tempo de um dos operadores da máquina, pois ele precisa se deslocar do local para acompanhar a chegada da empilhadeira, assim como acompanhar a movimentação do molde da máquina até o local de armazenamento e vice-versa.

Lembramos que isso foi necessário pois conforme falamos anteriormente, a utilização desta empilhadeira acontece em regime de locação, tanto do equipamento quanto do próprio operador que geralmente não é o mesmo que já tenha realizado este tipo de movimentação, precisando assim total orientação do operador de máquina.

5.6 Estágio 2:

Este estágio converter-se trabalho interno em externo, através da preparação do setup com antecedência, padronizando os sistemas de aperto, assim como automatização de funções e criação de jigs para montagem prévia dos moldes.

Analisou-se cada operação e através da construção gráfica representada pela figura 43 e constatou-se que existiam 17 atividades (49% do total), como sendo responsáveis pela utilização de 80% do tempo total necessário para realização da troca de moldes.

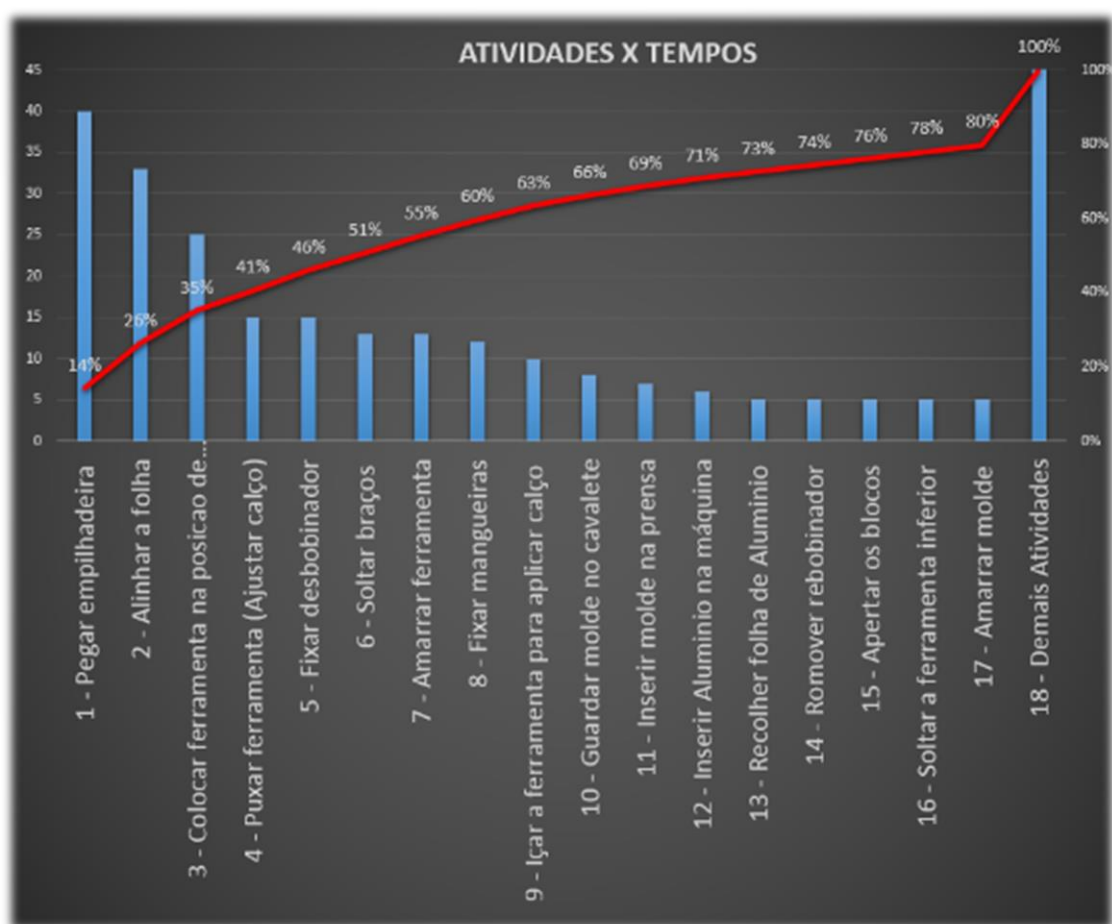


Figura 43 – Análise das Atividades x Tempos de Ocupação.

Com o objetivo do estágio 2 é padronizar e otimizar os tempos das operações internas, definiu-se priorizar as atividades responsáveis por 80% do uso do tempo do setup, estipulando

assim quais ações seriam necessárias, assim como a estimativa de redução de tempos em função das melhorias propostas, sendo apresentadas de acordo com a tabela 3.

Tabela 3 – Ações Para Redução dos Tempos de Operação.

Atividade		TROCA DE FERRAMENTA			
		CLASSIFICAÇÃO		Tempo Atual	Tempo Estimado
		INTERNO	EXTERNO		
1	Pegar empilhadeira		x	40	Projetar mesa acoplada a máquina
35	Alinhar a folha	x		33	Eliminar atividade
25	Colocar ferramenta na posição de aperto	x		25	Projetar limitadores para garantir posição de aperto
17	Puxar ferramenta (Ajustar calço)	x		15	Utilizar tartarugas para movimentação do molde
32	Fixar desbobinador	x		15	Eliminar atividade
7	Soltar braços	x		13	Utilizar parafusadeiras pneumáticas
11	Amarrar ferramenta	x		13	Eliminar atividade
27	Fixar mangueiras	x		12	Utilizar sistema de engates rápidos
16	Lçar a ferramenta para aplicar calço	x		10	Eliminar atividade
20	Guardar molde no cavalete		x	8	Eliminar atividade
23	Inserir molde na prensa	x		7	Utilizar tartarugas para movimentação do molde
34	Inserir Alumínio na máquina	x		6	-
3	Recolher folha de Alumínio	x		5	-
5	Remover rebobinador	x		5	-
14	Apertar os blocos	x		5	-
15	Soltar a ferramenta inferior	x		5	-
18	Amarrar molde	x		5	-
21	Pegar novo molde do cavalete		x	5	-
22	Transportar molde ate máquina		x	5	-
24	Baixar bloco	x		5	-
30	Apertar bloco da face frontal	x		5	-
31	Fixar bandeja de óleo	x		5	-
6	Soltar bandeja de óleo	x		4	-
9	Soltar conexões	x		4	-
10	Soltar o bloco da placa frontal	x		4	-
28	Fixar braços	x		4	-
26	Apertar ferramenta	x		3	-
13	Baixar ferramenta	x		2	-
19	Fixar ponteira	x		2	-
29	Fixar rolamentos dos braços	x		2	-
33	Colocar a bobina	x		2	-
2	Medir altura do braço	x		1	-
4	Puxar a bobina	x		1	-
8	Rolamentos dos braços	x		1	-
12	Ligar cabos do rebobinador	x		1	-
TEMPO TOTAL		Horas		278	Horas 99

Percebeu-se que através das ações direcionadas para redução dos maiores tempos do setup, foi possível reduzir o tempo total para 99 minutos, uma redução de 64% em relação ao tempo existente antes da implementação das ações.



Figura 44 – Redução do Tempo Total de Setup.

Apresentamos abaixo o detalhamento das ações realizadas para que essa redução fosse atingida.

- Projetar mesa acoplada a máquina para suportar o molde. Esta ação foi elaborada com o objetivo de eliminar a movimentação do molde, assim como as atividades que eram necessárias ocorrerem para que fosse possível realizar sua troca.

Projetou-se uma mesa fixa a qual fica localizada no próprio corpo da prensa, sendo movimentado de forma manual pelos próprios operadores com auxílio de tartarugas.

Desta forma o molde não sai mais da área de operação da máquina, não necessitando assim mais a locação de empilhadeira e consequentemente eliminação de 6 atividades relacionadas a movimentação de moldes e partes da prensa que totalizavam 119 minutos. Sem dúvida essa ação foi fundamental pois ocupava um percentual expressivo do tempo total do setup conforme mostramos na figura 45.

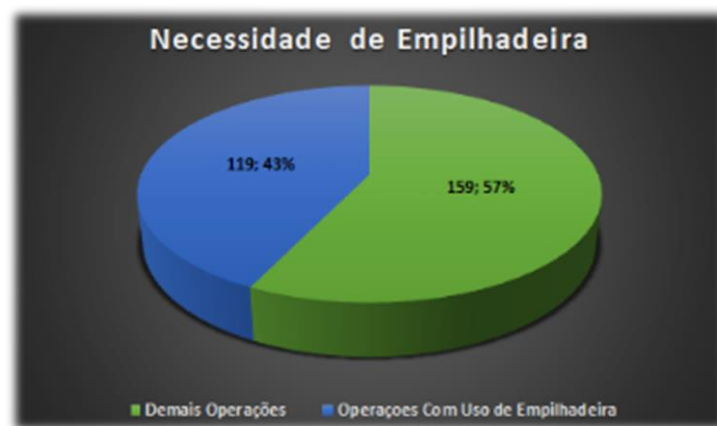


Figura 45 – Tempo Necessário do Uso de Empilhadeira.

Das atividades realizadas para reduzir a movimentação do molde e eliminação do uso da empilhadeira analisou-se quais as melhores opções através de simulações no computador com auxílio do autocad conforme mostrada na figura 21 para que então se chegasse a uma solução definitiva e a mesa pudesse ser implementada no processo, respeitando todos os fatores de segurança e ergonomia dos operadores.

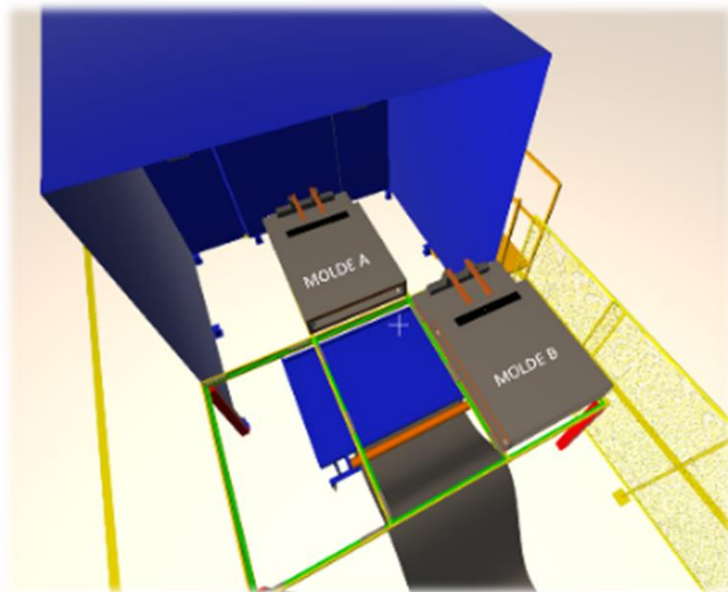


Figura 46 – Projeto da Mesa Acoplada na Prensa.

- Projetar limitadores para garantir posição de aperto dos parafusos. Durante o setup constatou-se não existir nenhum tipo de batente junto ao molde para garantir a posição de encaixe dos parafusos. Desta forma era necessários 25 minutos para conseguir realizar a fixação dos parafusos.

Projetou-se então os guias laterais para que no momento da inserção do molde ele já ficasse na posição correta de aperto. Estes guias são simplesmente utilizados para preencherem as folgas existentes nos espaços da prensa, garantido assim a exata posição de inserção dos fixadores eliminando assim todo o tempo anterior necessário para esta centralização.

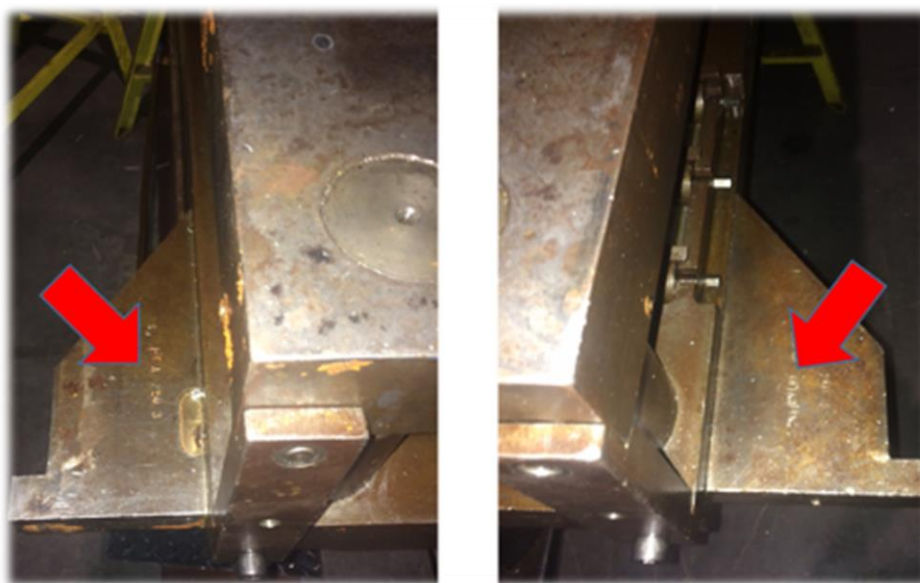


Figura 47 – Guias Laterais de Alinhamento do Molde.

- Utilizar sistema de engates rápidos. Outro ponto observado pelos engenheiros era que os operadores levavam 12 minutos para desconectar as conexões das mangueiras que interligam o molde a prensa.

Implementou-se então o uso de engates rápidos nas conexões, pois possibilita ao operador maior velocidade e praticidade na execução da atividade, pois elimina o uso de chaves combinadas.



Figura 48 – Sistema de Engate Rápido.

- Utilização de tartarugas para movimentação dos moldes: Toda a movimentação do molde sobre a mesa principal da máquina para que ele fosse movimentado e removido era realizada com a utilização da empilhadeira, amarrados com cordas e apoiados sobre calços de madeira, atividade que levava então 15 minutos para ser realizada. Como a utilização da mesma foi removida do processo, partiu-se para a utilização de tartarugas de movimentação de cargas, reduzindo assim o tempo para 3 minutos.



Figura 49 – Tartaruga para Movimentação de Carga.

Estas ações foram realizadas para as atividades que possuíam tempos elevados e por isso foram tratados como prioridade. Porém durante a realização do setup foram levantadas outras oportunidades e mesmo que o tempo não tenha sido elevado, a engenharia direcionou ações pois atendiam as expectativas dos operadores, sendo elas:

- Melhoria no sistema de iluminação interna das prensas: Instalou-se luminárias de LED dentro da prensa com o objetivo de proporcionar uma melhor visão aos operadores durante o procedimento de setup. Desta forma não se perde mais tempo em função de não enxergar a posição de aperto de parafusos e conexões.



Figura 50 – Instalação Iluminação de LED.

- Aquisição de ferramentas: Os operadores não tinham as ferramentas necessárias para realização do setup, perdendo tempo ao se deslocar para pedir emprestado dos outros operadores. Em função disto, comprou-se um jogo de chaves novas que ficam dentro de uma maleta, dedicados para realização de setup.



Figura 51 – Jogo de Chaves para Setup.

5.7 Estágio 3

O objetivo de estágio 3 é de racionalizar e padronizar as atividades de setup, assim como manter o conceito da melhoria continua, não somente tratando da máquina em si, mas em tudo o que está relacionado a ela.

Neste caso elaborou-se um manual de setup para que essa atividade fique clara e documentada para todos os operadores de máquina.

Neste manual consta todas as etapas a serem realizadas pelos operadores, com fotos e sequencias a serem seguidas, proporcionando assim uma padronização da troca do molde.

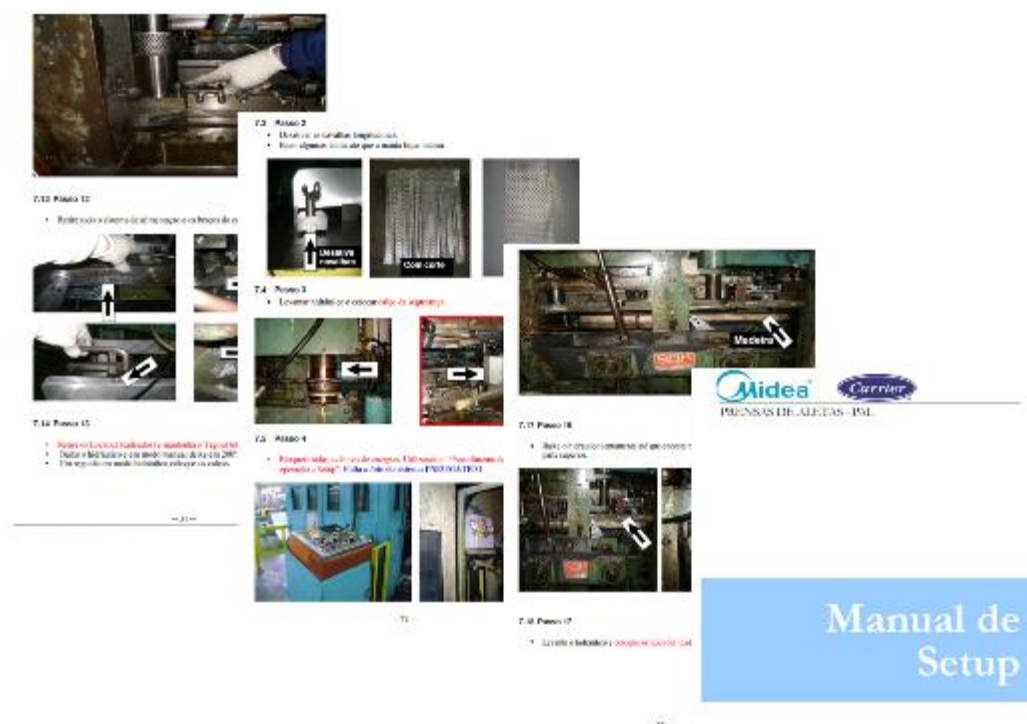


Figura 52 – Procedimento de Setup.

Também criou-se um check list de setup, o qual precisa ser preenchido pelos operadores antes de iniciar o procedimento de setup e ser entregue ao líder de produção. Pois caso seja encontrada alguma divergência nas informações do documento, o líder deverá direcionar ações para os responsáveis, antes da realização do setup.


 		CHECK LIST - SETUP PRENSAS	
	SIM	NÃO	
* O Molde a ser usado esta na posição definida e revisado pela manutenção?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Todas as ferramentas estão disponíveis para realização do setup?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Os operadores receberam treinamento sobre a realização do Setup?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Este setup está de acordo com o plano de produção e mostra qual a quantidade a ser produzida ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Está planejada a data de retorno do molde atual da prensa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* O Molde aual esta com algum problema e precisa ser revisado na manutenção?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Os operadores conhecem o procedimento de setup?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Este Check List deve ser realizado pelo operador antes da realização do Setup e entregue ao Lider de Produção.			
Assinatura Operador _____	Assinatura Lider _____	Elaborado Por: Engenharia Industrial	JAN/17

Figura 53 – Check list de Setup.

6. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO SMED

Apresentaremos nesse subcapítulo os resultados obtidos com a implantação do SMED no processo de estampagem.

Após a implementação de todas as ações citadas anteriormente, acompanhou-se a realização de outros 5 eventos de setup, utilizando a mesma metodologia de cronometragem dos tempos, conforme apresentados na figura 54.

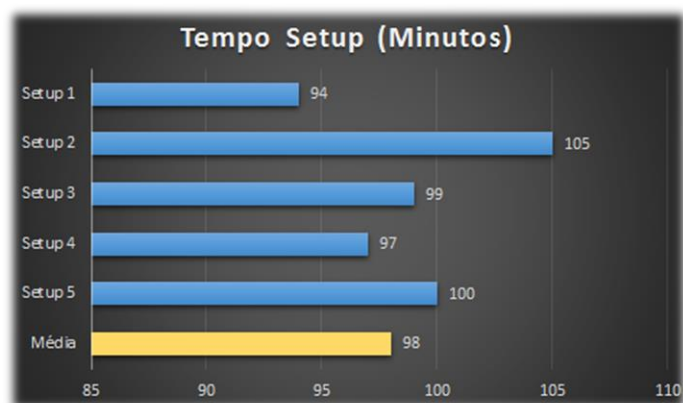


Figura 54 – Tempos de Setup Após Implementação do SMED.

Percebeu-se que os tempos realizados após a implementação da metodologia SMED, a média dos 5 eventos foi de 98 minutos, ficando assim muito próximo dos tempos que o time de engenharia estipulou no início da implementação do projeto, quando tomamos como partida o tempo do setup de 99 minutos.

Partiu-se então para a comparação entre as reduções obtidas para cada fase que o SMED representa.

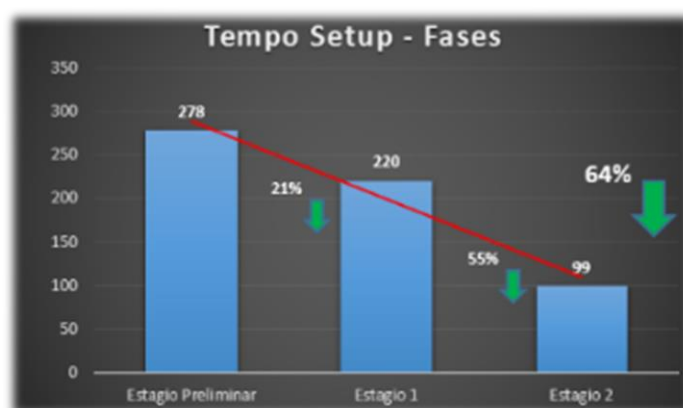


Figura 55 – Redução de Cada Etapa do SMED.

O gráfico nos mostra que a cada implementação das fases conceituais que o SMED exige, foi possível reduzir os tempos das atividades significativamente. Reduziu-se 21% com a

implantação dos estágio 1 e 55% com a implantação do estágio 2. Totalizando uma redução total de 64% do tempo total de setup.

O investimento realizado para que esta redução fosse atingida de acordo com cada fase pode ser observada na tabela 4.

Redução por Fases do SMED			
Fase do SMED	Redução (%)	Tempo Reduzido (Minutos)	Valor Investimento (US\$)
Estagio Preliminar	-	-	-
Estágio 1	21%	58	-
Estágio 2	55%	121	\$ 8.249,30

Tabela 4 – Reduções por Fases do SMED.

Observou-se que somente com a implementação do estágio 1, o qual estipula que sejam separadas as atividades externas das internas, foi possível uma redução de 58 minutos do tempo total do setup.

Já na implementação do estágio 2 do SMED, foi necessário um investimento de US\$ 8.249,30 para reduzir mais 121 minutos do tempo total. Este investimento é detalhado através da tabela 5.

INVESTIMENTOS				
				
#	Descrição do Investimento	Responsavel	Prazo de execução	Valor (US\$)
1	Mesa sustentação molde 3/8	Engenharia Industrial	45 dias	\$ 6.500,00
2	Maleta de ferramentas	Engenharia Industrial	10 dias	\$ 124,30
3	Sistema de iluminação prensa de aletas	Manutenção Industrial	30 dias	\$ 880,00
4	Tartarugas de movimentação de cargas	Engenharia Industrial	30 dias	\$ 320,00
5	Engates rapidos	Manutenção Industrial	10 dias	\$ 75,00
6	Limitadores do molde	Manutenção Industrial	30 dias	\$ 350,00
Total				\$ 8.249,30

Tabela 5 – Abertura dos Investimentos.

Para comprovar que este investimento traria retorno e fosse aprovado pela diretoria, partiu-se para a análise de retorno sobre o investimento, transformando os tempos reduzidos após a implementação do SMED para uma base financeira. Considerando o custo hora de um operador de US\$ 14,07 e com a premissa que realizamos 4 trocas de moldes por mês, durante o ano é possível afirmar as seguintes reduções informadas na tabela 6.

Tabela 6 – Redução Anual de Setup

Despesas Por Setup	Antes do SMED	Após SMED	Diferença
Tempo de Setup (Minutos)	278	99	179
Quantidades Setup Mês	4	4	-
Tempo Mensal Setup	1112	396	716
Tempo Anual Setup	13344	4752	8592
Custo Hora Operador (Dólar)	14,07		-
Custo Minuto Hora Operador (Dólar)	0,2345		-
Custo Total Mao de Obra Mês	\$ 260,76	\$ 92,86	\$ 167,90
Custo Mao de Obra Ano	\$ 3.129,17	\$ 1.114,34	\$ 2.014,82
Custo Empilhadeira Dia (Dólar)	\$ 338,03	-	\$ 338,03
Custo Empilhadeira Mês (Dólar)	\$ 1.352,11	-	\$ 1.352,11
Custo Empilhadeira Ano (Dólar)	\$ 16.225,35	-	\$16.225,35
Custo Mao de Obra + Empilhadeira (Anual)	\$ 19.354,52	\$ 1.114,34	\$18.240,18
Economia do Projeto	\$		18.240,18

Constatou-se que durante o período de 12 meses teremos a redução de 8.592 minutos de tempo de setup, que transformados em valores monetários representam US\$2.014,82 de redução de custos com mão-de-obra necessário para realização de setup.

Foi possível então desta forma afirmar que os valores apontados com redução do custo de mão-de-obra, acrescidos os valores com locação de empilhadeira ultrapassam os valores do investimento e se justificavam serem realizados, pois trazem retorno financeiro a partir do 6 mês após implementação do projeto.

Tabela 7 – Retorno Sobre Investimento.

Retorno Sobre Investimento	
Saving Anual Mao de Obra	\$ 2.014,82
Despesa Anual com Locação de Empilhadeira	\$ 16.225,35
Total	\$ 18.240,18
Valor do Investimento	\$ 8.249,30
Retorno	\$ 9.990,88
Tempo de Retorno Sobre o Investimento (Meses)	5,4

Outra forma de interpretarmos os ganhos obtidos com as reduções de setup pode ser relacionado com o aumento da produtividade da prensa. Ou seja, caso houvesse um aumento na demanda de produtos solicitados por clientes durante o mês, seria possível realizar um aumento de produção real em 5%, pois reduziu-se em 64% o tempo de setup, aumentando desta forma a disponibilidade do equipamento conforme mostra tabela 8.

Tabela 8 – Ganhos de Capacidade Produtiva.

Evento	Antes do SMED	Após SMED	Variação
Horas disponiveis Dia	19	19	-
Dias Disponiveis Mês	22	22	-
Tempo Disponivel Mês - Horas	418	418	-
Tempo de Setup - Horas	4,6	1,7	-64%
Numero de Setup Mês	4	4	-
Total Tempo Setup	19	7	-64%
Tempo Disponivel Mês	399	411	3%
Capacidade Prensa (Horas)	60	60	-
Capacidade Mensal - Produtos	23968	24684	3%
Capacidade Anual - Produtos	287616	296208	8592

Aumentar em 3% a disponibilidade mensal do equipamento, em função da redução do tempo de setup, proporciona uma oportunidade de produção anual de 8.592 componentes adicionais nesta prensa. Isso é extremamente fundamental para um equipamento considerado como uma das restrições de capacidade produtiva no processo.

Cita-se também como resultado positivo após a implementação do SMED a satisfação dos operadores de máquina, os quais puderam participar diretamente das etapas do projeto, contribuindo significativamente para que as ações fossem implementadas de acordo com suas necessidades, fazendo assim com que o comprometimento e engajamento fosse de fato eficaz e efetivo.

7. CONCLUSÃO

7.1 Síntese Final

A busca pela melhoria contínua e redução dos desperdícios ocorridos em seus processos industriais, faz com que cada vez mais as empresas direcionem seus recursos humanos para identificar, medir e propor soluções inovadoras nestes processos a fim de manterem seus custos operacionais sempre competitivos frente aos seus concorrentes.

O trabalho realizado na Midea Carrier proporcionou um mapeamento detalhado de um dos seus processos internos de fabricação, com o objetivo de implementar e disseminar os conceitos de *Lean Manufacturing* no ambiente produtivo da empresa. Uma vez existindo desperdícios no processo, aplicou-se especificamente a ferramenta SMED, que tem como objetivo reduzir os tempos de setup nas máquinas e consequentemente aumentar sua disponibilidade produtiva.

Através da implementação desta ferramenta, respeitando todas as fases que o SMED exige, foi possível identificar os principais desperdícios de tempo existentes no processo, assim como desenvolver e propor soluções tecnológicas para que estes tempos fossem reduzidos.

A implementação desta ferramenta de *Lean Manufacturing* proporcionou ganhos financeiros significativos no curto prazo, aumentou a disponibilidade de aumento de produção, assim como abriu caminho para que esta metodologia seja seguida e implementada em larga escala dentro da empresa, pois todos os resultados estabelecidos nos objetivos deste trabalho foram atingidos.

Como mencionado na metodologia desta dissertação, empregamos a metodologia pesquisa-ação, onde todo o trabalho, juntamente com a implementação das ações e celebração dos resultados foram realizados em conjunto com as demais áreas da empresa, fortalecendo assim o conceito de trabalho em equipe e não o de caráter individual.

7.2 Trabalhos Futuros

Como trabalho futuro sugere-se uma abrangência da implementação do conceito SMED nas demais prensas do setor produtivo da empresa, disseminando os conceitos das ferramentas de *Lean Manufacturing*, assim como:

- Treinar e qualificar os demais operadores de prensas com o objetivo de facilitar o entendimento sobre o assunto e consequentemente a facilidade na aplicação das soluções propostas.
- Desenvolver e capacitar a equipe de engenharia para formação de multiplicadores do SMED.
- Divulgar e compartilhar os resultados obtidos com as demais unidades da Midea Carrier.

BIBLIOGRAFIA

- Ahuja, I. P. S., Khamba, J. S. (2008). Total Productive Maintenance: Literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 25, N. 7, pp. 709-756.
- Amasaka, K. Applying New JIT—Toyota's global production strategy: Epoch-making innovation of the work environment. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 285-293, 2007.
- Ballou, R. (2006). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial: estratégia e planejamento da logística/cadeia de suprimentos*. São Paulo: Bookman.
- Carbonell, F. (2013), *Technical SMED. Preparation Time Reduction*. Revista de investigación Editada por Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
- Dear, A. (1991). *Rumo ao Just-in-time*. Rio de Janeiro: Masques-Saraiva.
- José Dinis-Carvalho, Francisco Moreira, Sara Bragança, Eric Costa, Anabela Alves & Rui Sousa (2014). *Waste identification diagrams, Production Planning & Control: The Management of Operations*
- Faccio, M. *Setup time reduction: SMED-balancing integrated model for manufacturing systems with automated transfer*. *International Journal of Engineering and Technology (IJET)* Vol 5 No 5 Oct-Nov 2013
- Gallardo, C. A. *Princípios e Ferramentas do Lean Thinking na Estabilização Básica: Diretrizes para Implantação no Processo de Fabricação de Telhas de Concreto Pré-Fabricadas*. Campinas - SP: Dissertação de Mestrado, 2007.
- Krafcik, J. *Triumph of the Lean Production System*. *Lean Thinking Pty Ltd, Developing Lean Experts Globally*, 1998.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest Manufacturer*. New York: Mc Graw-Hill.
- Magalhaes, Gildo. (2005). *Introdução à Metodologia Científica e Tecnologia*. São Paulo: Atica.
- Monden N, (2015). *Sistema Toyota de produção: uma abordagem integrada ao just-in-time*. 4.ed. Porto Alegre: Bookman.
- Ohno, T. (1997). *Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.

- Ortiz, C. (2009). *Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen*. Porto Alegre: Bookman.
- Perovano, D. (2016). *Manual de Metodologia da Pesquisa Científica*. Curitiba-Paraná: Intersaberes.
- Pinto, J. (2008). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel Edições Técnicas.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See - Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.
- Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre: Bookman.
- Shingo, S. (2000). *Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos*. Porto Alegre: Bookman.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1991). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. Nova Yorque: Harper Perennial.

ANEXO 1 – PLANO DIARIO DE PRODUÇÃO

					WK38						WK39							
Modelo	Qtd	Ord.Original	Ord.Produção	Tip.Ord.	Seg(18)	Ter(19)	Qua(20)	Qui(21)	Sex(22)	Sáb(23)	Seg(25)	Ter(26)	Qua(27)	Qui(28)	Sex(29)	Sáb(30)		
Plano	42.880			Programado	2547	1854	1854	1854	2025	920	1781	1617	1764	1662	2008			
38CC1090234SC	500	20.09.2017	1257871	PP01	500				500									
38CC1090234SC	500	22.08.2017	1256805	PP01														
38CC1090534SCB	500	19.07.2017	1255610	PP01			500											
38CC1090534SCB	500	21.06.2017	1255342	PP01				500										
38CC1090534SCB	500	23.08.2017	1256810	PP01					500									
38CC1090534SC	65	20.09.2017	1257872	PP01							65							
38CC1090534SC	120	22.08.2017	1256806	PP01							90							
38CC1090534SC	2	04.09.2017	1259880	PP01							2							
38CC1060534SC	5	20.07.2017	1255667	ZMCS							5							
38CC1060534SC	3	19.06.2017	1255578	ZMCS							3							
38CC1060533MC	528	22.09.2017	1257878	PP01							P. Comercial	283	245					
38CC1060533MC	800	03.10.2017	1259261	PP01							P. Comercial	259	504	37				
38CC1060233MC	599	25.09.2017	1257879	PP01										467	132			
38CC1060234SC	5	20.07.2017	1255666	ZMCS											5			
38CC1060533MC	641	17.10.2017	1259270	PP01										P. Comercial	295			
Plano	10.070			Programado	833	500	500	500	500	0	448	504	504	504	432	0		

ANEXO 2 – MANUAL DE SETUP



SPRINGER CARRIER

PRENSAS DE ALETAS - PAL

Manual de Setup

Sumário

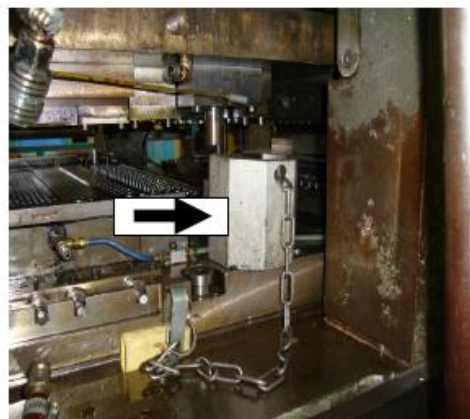
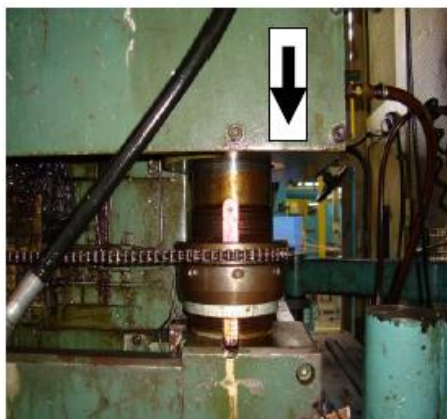
1	TROCA DE FPI.....	5
1.1	Passo 1	5
1.2	Passo 2	5
1.3	Passo 3	5
1.4	Passo 4	6
1.5	Passo 5	6
1.6	Passo 6	7
2	TROCA DE FILAS	8
2.1	Passo 1	8
2.2	Passo 2	8
3	REGULAGEM DE VARÕES.....	9
3.1	Passo1	9
3.2	Passo 2	9
4	VIRAR CORTE FINAL	10
4.1	Passo 1	10
4.2	Passo 2	10
4.3	Passo 3	10
4.4	Passo 4	11
4.5	Passo 5	11
5	REGULAGEM DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO.	13
5.1	Passo 1	13
5.2	Passo 2	13
5.3	Passo 3	14
5.4	Passo 4	14
5.5	Passo 5	15
5.5.1	Verificação.....	16
5.6	Passo 7	16
5.7	Passo 8	16
5.8	Passo 9	17



1 Troca de FPI

1.1 Passo 1

- Fazer identificação que o equipamento está em Setup, utilizando o “Procedimento de segurança para operação e Setup”.
- Levante o Hidráulico até o ponto máximo e coloque o calço de segurança.



1.2 Passo 2

- Bloquee todas as fontes de energia (Lockout-Tagout).



1.3 Passo 3

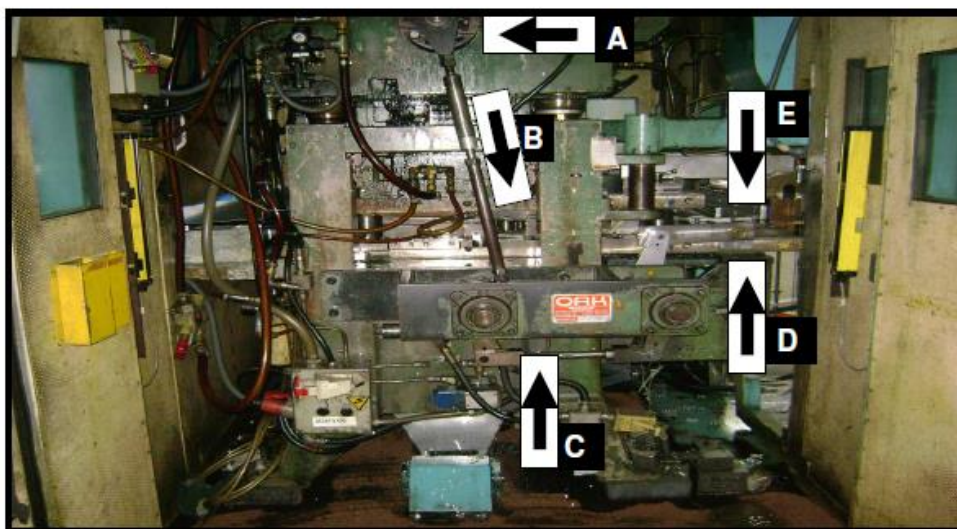
- Regule as quatro escalas (parte inferior) conforme a tabela de FPI.



5 Regulagem do sistema de alimentação.

5.1 Passo 1

- Fazer identificação que o equipamento está em Setup, utilizando o “Procedimento de segurança para operação e Setup”; Lockout e Tagout.
- Identifique os pontos de regulagem.



IDENTIFICADORES:

- A = Rasgo do Excêntrico
- B = Braço do paralelo
- C = Haste do alimentador
- D = Alimentador
- E = Pescador

5.2 Passo 2

- Solte as duas porcas do item (C) e gire a haste no sentido anti-horário em média duas voltas.



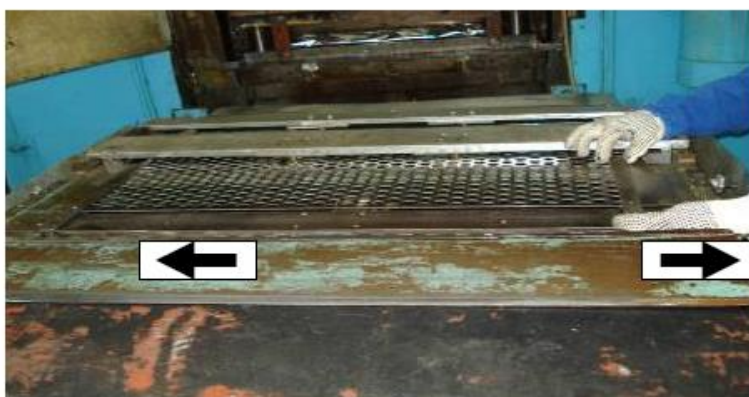
6.18 Passo 18

- Coloque o desbobinador e o reservatório de óleo, conecte os plugues e mangueiras.



6.19 Passo 19

- Faça o ajuste das réguas de alinhamento do alumínio.



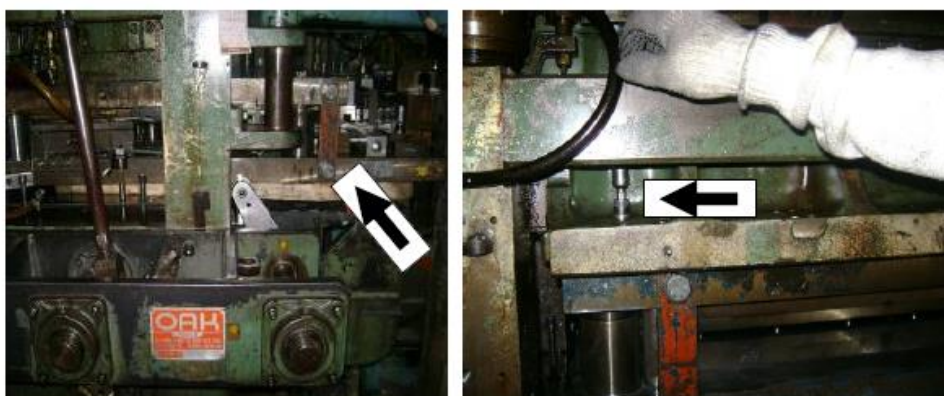
6.20 Passo 20

- Retire os Lockout (cadeados), mantenha o Tagout (etiqueta) no painel de controle;
- Regule o sistema de alimentação



7.17 Passo 16



- Baixe o hidráulico lentamente até que encoste nas madeiras, retire os parafusos da parte superior.



7.18 Passo 17

- Levante o hidráulico e **coloque os Lockout (cadeado).**

ANEXO 3 – CHECK LIST DE SETUP

 		CHECK LIST - SETUP PRENSAS	
	SIM	NÃO	
* O Molde a ser usado esta na posição definida e revisado pela manutenção?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Todas as ferramentas estão disponíveis para realização do setup?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Os operadores receberam treinamento sobre a realização do Setup?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Este setup está de acordo com o plano de produção e mostra qual a quantidade a ser produzida ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Está planejada a data de retorno do molde atual da prensa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* O Molde atual esta com algum problema e precisa ser revisado na manutenção?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
* Os operadores conhecem o procedimento de setup?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Este Check List deve ser realizado pelo operador antes da realização do Setup e entregue ao Líder de Produção.			
_____ Assinatura Operador	_____ Assinatura Líder	Elaborado Por: Engenharia Industrial JAN/17	